DIE LAGERUNGSVERHÄLTNISSE DES BUNTSANDSTEINS UND DER ÜBRIGEN TRIASSCHICHTEN BEI THÜNGERSHEIM.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER KGL. BAYER.
JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

VORGELEGT AM 13. FEBRUAR 1915

VON

ADOLF KLUGHARDT
AUS
NEUSTADT A. D. WALDNAB.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

WÜRZBURG
VERLAG VON CURT KABITZSCH
KGL. UNIV.-VERLAGSBUCHHÄNDLER
1915

Referent: Prof. Dr. *Jakob Beckenkamp.*

Druck der Königl. Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

DEM ANDENKEN

MEINES LIEBEN VATERS

GEWIDMET.

Die Lagerungsverhältnisse des Buntsandsteins und der übrigen Triasschichten bei Thüngersheim.

Von

Adolf Klughardt.

Mit 7 Abbildungen, 3 Profilen und einer geol. Karte im Maßstab 1 : 12500.

Verfolgt man auf der topographischen Karte von Unterfranken den Lauf des Maines, so sieht man, dass dieser Fluss sich in vielen Windungen seinen Weg durch das Gebirge bahnt. Forscht man weiterhin nach den Ursachen dieses unregelmässigen Laufes, so muss man wohl in erster Linie die Bergzüge des Muschelkalkes und des Buntsandsteines dafür verantwortlich machen. Doch nicht überall darf man in ihnen die eigentliche Ursache erkennen wollen. Wir finden an manchen Stellen, dass plötzlich der Strom seine Richtung ändert, ohne dass ein Bergzug ihn abgelenkt hätte. Hier waren es zweifelsohne die Nebenflüsse, die ihr Schottermaterial meistens in Deltabildung abgelagert haben und so für die Richtung des Flusses bestimmend wirkten. Der Main fliesst im allgemeinen in nordwestlicher Richtung durch sein breites Tal. Uns interessiert vor allem der Abschnitt von dem Städtchen Ochsenfurt bis zum Dorfe Gambach. Auf dieser ganzen etwa 45 km langen Strecke weicht der Fluss nur einmal stark von seiner Hauptrichtung ab — bei Würzburg. Hier schliesst der Steinberg wie ein gewaltiger Riegel das breite Erosionstal nach Norden ab. Der Main, der ehedem, wie die diluvialen, vielleicht tertiären Sande auf den Höhen des Schenkenschlosses und des Schleehofes beweisen, in seiner Nordwestrichtung weiterfloss, wurde nach und nach durch die festen Bänke des Hauptmuschelkalkes gezwungen, seinen ursprünglichen Lauf aufzugeben und nach Westen umzubiegen. Doch nur für eine kurze Strecke fliesst er nach Westen;

schon beim Dorfe Oberzell schlägt er seine gewohnte Richtung wieder ein; beim Dorfe Veitshöchheim kommt der Muschelkalk wieder an den Fluss heran, um in schroffen Steilwänden das rechte Ufer des Stromes zu begleiten. Wesentlich anders ist das Bild auf dem linken Flussufer. Sanft ansteigende Lösshalden mit üppiger Vegetation gehen allmählich in die teilweise bewaldeten Höhenzüge über und geben der Landschaft ein ungemein reizvolles Gepräge. Beim Dörfchen Erlabrunn ändert sich das Bild. Hier drängt sich der breite Zug des Volkenberges (356,7 m) nahe an das linke Flussufer heran. Der Löss tritt zurück, die roten Letten des oberen Buntsandsteines werden hier sichtbar. Zum erstenmal auf seinem Wege durchschneidet der Main den Buntsandstein, der sich hier zu einem Sattel aufwölbt. Auf beiden Seiten treten die Muschelkalkzüge zurück; halbkreisförmig umrahmen sie das Thüngersheimer- und Zellinger Tal. Auf dem linken Ufer erhebt sich eine niedrige Anhöhe, die geologisch dem Plattensandstein angehört. Nur auf eine kurze Strecke begleitet sie den Fluss; am Steingraben verliert sie sich in der breiten Zellinger Mulde. An dieser Stelle unterteuft der Buntsandstein wieder den Wellenkalk, bis dieser endlich bei der Gambacher Steige für immer dem Buntsandstein des Spessarts Platz macht.

Zu Beginn des Jahres 1914 beauftragte mich Herr Prof. Dr. *J. Beckenkamp* eine Kartierung des Thüngersheimer Buntsandsteingebietes und des umliegenden Gebietes des Muschelkalkes, soweit es als Fortsetzung des, vom mineralogisch-geologischen Institut der Universität Würzburg bearbeiteten Bezirkes in Betracht kommt, vorzunehmen. Bei den geologischen Aufnahmen sollten besonders die tektonischen Verhältnisse Berücksichtigung finden.

Die in den Jahren 1906 bis 1912 von Herrn Prof. Dr. *Beckenkamp* geleiteten, aber bis jetzt erst zum Teil veröffentlichten Aufnahmen der näheren Umgebung Würzburgs, schliessen im Norden bei Veitshöchheim am Lindentalgraben und auf den Höhen des Schleehofes ab. An dieser Grenze beginnt meine Kartierung und zwar verfolgt sie das obere Dürrbachtal bis Güntersleben; von hier aus wendet sie sich in gerader Richtung nach Westen bis zum 365 m hohen Eckberg; nunmehr verläuft die Grenze nordwestlich über den Honigberg, Rotlaufberg, Dietalberg zum Bayerntal und zur Benediktushöhe bei Retzbach. Von hier aus wendet sie sich in südwestlicher Richtung, den Leinacher Bach verfolgend, zum Hausberg (329 m) bei Unterleinach über den Kiliansberg zum Ziegelrain; in rein östlicher Richtung verläuft sie dann zum Eichelberg und Geisberg; nun geht sie nach Südosten

und verläuft über den Neuberg nach dem Dorfe Margetshöchheim, das auf der linken Mainseite, unserem Ausgangspunkt Veitshöchheim gegenüberliegt.

Das Gebiet umfasst acht Gemeinden: Veitshöchheim, Güntersleben, Thüngersheim, Zellingen, Unterleinach, Oberleinach, Erlabrunn und Margetshöchheim. Sein Flächeninhalt beträgt ca. 54,115 qkm.

Für die Durchführung einer genauen geologischen Aufnahme ist eine Karte mit Höhenlinien unerlässlich. Da von diesem Gebiete eine Höhenkarte noch nicht existiert, und ausserdem von seiten der Landesaufnahme eine Bearbeitung in absehbarer Zeit nicht ausgeführt wird, so musste ich mich entschliessen, das Gebiet hypsometrisch aufzunehmen. Als Grundlagen dienten die Katasterblätter im Maßstab 1 : 2500; die Messungen nahm ich mit einem Holosteric-Barometer vor. Ich bearbeitete auf diese Weise 40 Katasterblätter. Die Blätter wurden auf grosse Bogen übergezeichnet und dann auf photographischem Wege auf den Maßstab 1 : 12500 verkleinert. Ursprünglich war an eine Verkleinerung auf 1 : 25000 gedacht; der besseren Übersicht wegen wurde der erste Maßstab gewählt.

Geschichtlicher Teil.

Die älteste, mir bekannte Arbeit über die geologischen Verhältnisse des von mir aufgenommenen Gebietes, stammt von dem Würzburger Botaniker *A. Schenk*. Dieser gab ungefähr im Jahre 1852 eine kleine „geognostische Karte der Umgebung von Würzburg im Maßstab 1 : 150000“ heraus. Die in 5 Farben angelegte Karte umfasst den mittleren Mainlauf von Schweinfurt bis Homburg. Kann dieses Kärtchen vor der neueren Forschung auch nicht bestehen, so bedeutet es immerhin für die damalige Zeit eine anerkennenswerte Arbeit. *Schenk* scheidet aus: Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper, Gips, Kalktuff und Alluvium. Die mannigfachen Fehler der Eintragung lassen dieses Kärtchen für eine genaue geologische Aufnahme nicht verwerten. So entspricht zum Beispiel eine Kartierung des Buntsandsteines nicht den Beobachtungen. Der Buntsandstein beginnt hier bei Margetshöchheim und endet im Norden ungefähr an der Leichtmühle bei Zellingen. Nach meinen Aufnahmen beginnt der Röt linksmainisch bei Erlabrunn und verliert sich in den, die Zellinger Mulde ausfüllenden Lössanschwemmungen und Mainsanden unmittelbar am Steingraben. An der Leichtmühle fand ich mittleren Wellenkalk. Die Neumühle, die Feldmühle und ein Teil von Unterleinach liegen gleichfalls im Gebiet des Wellenkalkes und zwar handelt es sich hier um dessen tiefste Schichten.

Die Eintragung des Röt bei Oberleinach trifft zu; auch die Beobachtung des rechtsmainischen Vorkommens des Buntsandsteins ist richtig.

Ganz fehlerhaft jedoch sind die Grenzen des Keupers. Nach *Schenk* findet man den Keuper, auf den Höhen von Veitshöchheim bis Retzbach; linksmainisch soll er nur am Pfaffenberg und Eichelberg vorkommen. In Wirklichkeit lässt sich nur bei Gadheim und südlich von Güntersleben Keuper, und zwar die untere Lettenkohle feststellen; sonst findet man überall Hauptmuschelkalk. Auf der linken Seite des Maines, am Eichelberg und am Pfaffenberg beobachtete ich die untersten Schichten der Anhydritgruppe bzw. des obersten Wellenkalkes und hauptsächlich Lössablagerungen. —

Zwei Jahre später, im Jahre 1854, gab *Pillement* eine „geognostische Karte von Unterfranken" heraus. Nun folgen die ersten Arbeiten *Gümbels.* Im Jahre 1856 erschien die geognostische Übersichtskarte von Bayern im Maßstab 1 : 1000000. In den nun folgenden Jahren arbeitete *Gümbel* an seinem grossen Werk: „Geologie von Bayern". Im II. Bande ist auch die unterfränkische Trias, und darunter das Gebiet um Thüngersheim und Erlabrunn beschrieben. Das Werk erschien im Jahre 1894.

Über „Tierfährten im Buntsandstein" äussert sich *Wagner* in einem im Jahre 1860 an Prof. *Bronn* gerichteten Brief.

Nach brieflichen Mitteilungen *Rumpfs* an *Geinitz* sollen sie auch bei Würzburg vorkommen. Nachdem Tierfährten auch bei Fulda festgestellt worden waren, und nach allgemeiner Ansicht die Tiere sich im Küstenschlamm bewegten, so schloss man daraus, dass die Küste eine Ausdehnung von Würzburg bis Fulda hatte.

Das Vorkommen von Tierfährten in der Nähe Würzburgs ist durch die Funde von Thüngersheim (Kerntalgraben) bestätigt. Der Brief *Wagners* ist im N. Jahrbuch für Mineralogie 1860 veröffentlicht.

In der gleichen Zeitschrift erschien im Jahre 1863 eine Abhandlung von *F. Rummel:* „Beitrag zur Kenntnis der Trias Unterfrankens". Der Verfasser erwähnt das Unterteufen des Buntsandsteines unter den Wellenkalk in der Nähe von Karlstadt und äussert sich über die Petrographie des Buntsandsteines.

Zwei Jahre später, 1865 gab *K. Zelger* seine „geognostischen Wanderungen im Gebiet der Trias Frankens" heraus. Er beschreibt einige, nunmehr verschüttete Profile aus dem Buntsandstein von Erlabrunn und Thüngersheim, ferner den Muschelkalk bei Veitshöch-

heim usw. *Zelger* hat das Gebiet vor allem paläontologisch untersucht, und war somit ein Vorläufer *Fr. v. Sandbergers.*

Die grössten Verdienste um die Kenntnis der fränkischen und speziell der Würzburger Trias hat zweifellos *Fr. v. Sandberger.* Auf *Zelgers* und *Gümbels* Arbeiten aufbauend, hat er sich während seiner 30 jährigen Tätigkeit mit der Untersuchung der geologischen und vor allem der paläontologischen Verhältnisse unserer nächsten Umgebung befasst. Von den zahlreichen Werken, die ich im Literaturverzeichnis aufführe, kommen für die Gebiete von Erlabrunn und Thüngersheim nur zwei in Betracht: „Die Gliederung der Würzburger Trias und ihrer Äquivalente" 1866 und eine Abhandlung über einen Ceratiten aus dem Wellenkalk von Thüngersheim 1866.

Mit der petrographischen Untersuchung der Triasgesteine in der Umgebung von Würzburg beschäftigten sich *A. Hilger* und *F. Nies.* Beide veröffentlichten 1873 eine Abhandlung: „Über den Röt Unterfrankens und sein Bezug zum Weinbau."

1889 gibt *Hilger* in den Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen „die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias" an.

Weitere Analysen von Gesteinen aus der Umgebung Würzburgs wurden im Auftrage von *J. Beckenkamp* durch den damaligen Assistenten des mineralogisch-geologischen Instituts der Universität Würzburg *Chr. Heimbucher* ausgeführt, und von *Beckenkamp* in der, im Jahre 1907 erschienenen Abhandlung: „Über die Bildung der Zellenkalke" veröffentlicht. Hier wird die Umwandlung des blauen Kalkes in Ockerkalk und in ein Pseudobreccienbänkchen nachgewiesen.

H. Fischer erwähnt in seiner Inaugural-Dissertation: „Beitrag zur Kenntnis der unterfränkischen Triasgesteine" (Würzburg 1909) die in gleicher Weise vor sich gehende Bildung der Pseudokonglomeratbänke.

Endlich behandelt *O. M. Reis* in den „Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen unteren und mittleren Trias" (1909) eingehend einzelne Profile im Wellenkalk am Rabensberg, am Volkenberg, an der Benediktushöhe bei Retzbach und an der Riedmühle bei Zellingen. *Reis* beschreibt als erster in diesem Gebiet die Ecki-Oolithbank und die gelben Glimmersande im unteren Wellenkalk.

Von den geologischen Karten, die das Gebiet behandeln, ist ausser den Aufnahmen *Schenks*, *Pillements* und *Gümbels* noch die Karte des deutschen Reiches von *Lepsius* im Maßstab 1 : 500000 zu erwähnen.

Allgemeine topographische Übersicht.

Wie ich bereits in der Einleitung bemerkte, durchfliesst der Main in nordwestlicher Richtung das Gebiet, und zwar trennt sein breites Erosionstal unser Kartenblatt in zwei ungleich grosse Hälften, in eine grössere westliche und in eine kleinere östliche Hälfte. Der Fluss durchbricht die Schichten des Muschelkalkes und auf seinem Laufe von Erlabrunn bis zum Dietalberg bei Thüngersheim den Buntsandstein. Das Gefälle ist sehr gering. Bei seinem Eintritt in das Kartenblatt, in unmittelbarer Nähe von Veitshöchheim, beträgt die Höhe seines Wasserspiegels 165,243 m. Bei Zellingen verlässt er das Gebiet in einer Höhe von 161,00 m. Demnach beträgt das Gefälle auf der ganzen ca. 9 km langen Strecke 4,24 m, also ca. 0,047 %.

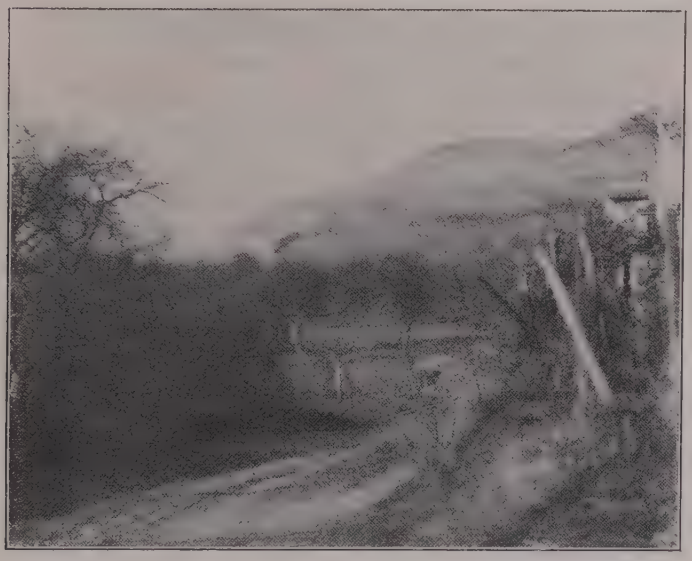
Zu beiden Seiten des Haupttales finden wir ein verzweigtes Talsystem, so je ein Längstal und mehrere Quertäler, die grösstenteils als Trockentäler in das Maintal einmünden. Nur im Frühjahr sind diese Täler von kleinen Wasserläufen durchzogen, die meistenteils auf Schichtquellen zurückzuführen sind.

Auf der östlichen Blatthälfte können wir den Dürrbachgraben und den Günterslebener „tiefen Grund“ für ein Längstal ansehen. Der Dürrbach durchfliesst es, um sich nach Süden zu wenden und sich bei Würzburg in den Main zu ergiessen. Der Dürrbachgraben verläuft von Norden nach Süden. Das Längstal der westlichen Blatthälfte, der Leinacher Grund, zieht von Süden nach Norden und mündet in die breite Zellinger Mulde ein. Das Tal wird vom Leinacher Bach, der nach Aufnahme des Lehrbaches und mehrerer Quellen sich bei Zellingen in den Main ergiesst, durchflossen. Von den Quertälern, die teils von Osten nach Westen und teils von Westen nach Osten verlaufen, kennen wir auf der östlichen Blatthälfte den Lindentalgraben und den Sendelbachgraben bei Veitshöchheim, den Talberggraben zwischen Talberg und Abendsberg, den Hirschberggraben am Nordfusse des Rabensberges, den Neuenberggraben zwischen Hirschberg und Neuenberg, den Honiggrund, den Rotlaufgraben und das Dietal bei Thüngersheim. Als grosses Quertal haben wir ferner das Bayerntal, das vom Retzbach durchflossen wird. Es bildet die Nordgrenze unserer Karte. Ein Nebental ist das Fahrental, das in den Günterslebener Grund einmündet.

Kleinere Quertäler begegnen uns auch auf der westlichen Hälfte des Kartenblattes, so das Bellerstal und das Hüttental bei Margetshöchheim, das Erlabrunner Loch, endlich der Kerntalgraben und der Steingraben bei Thüngersheim.

Der Bildung dieser Täler entsprechend, haben wir auch zwei Wasserscheiden. Auf der Ostseite können wir die Höhen beim Schleehof und bei Gadheim, ferner den Eckberg und die Breitfeldhöhe als solche betrachten. Auf der Westseite sind es die Rücken des Geisberges, Pfaffenberges, Volkenberges und des Meindels.

Die Erhebungen zu beiden Seiten des Maines liegen alle über 100 m bzw. über 150 m über dem Wasserspiegel des Flusses. Die beiden höchsten Erhebungen sind der Volkenberg bei Erlabrunn 356,7 m und der Ecker- (Eck-) Berg bei Güntersleben 366,70 m. Von den übrigen Erhöhungen wären auf der Osthälfte der Deisenberg, südwest-



Nr. 1. Blick auf den Talberg von Veitshöchheim aus.

lich Güntersleben mit 353 m, der Rabensberg bei Erlabrunn, der Neuenberg, südöstlich Thüngersheim mit 306 m zu erwähnen. Den Gürtel des Thüngersheimer Tales bilden der Fischerberg, der Honigberg 319 m, der Rotlaufberg 349 m, der Halsberg 353 m und der Dietalberg. — Auf der linken Mainseite finden wir den Pfaffenberg südlich Erlabrunn, den Eichelberg südlich Oberleinach mit 349 m, den Hausberg westlich Unterleinach, den Meindel 337 m östlich von Unterleinach und, als südliche Begrenzung der Zellinger Mulde, den langen Rücken des Wachtturms 330 m. Die linksmainischen Erhebungen gehören dem obersten Wellenkalk, bzw. der Anhydritgruppe, die rechtsmainischen dem Hauptmuschelkalk an. Wir haben demnach eine

ehedem zusammenhängende Hochfläche vor uns, die jetzt kuppelförmig ausgebildet ist. Die Schichten fallen langsam nach Osten, Westen, Süden und Norden ein. Doch ist das Einfallen nach Westen nur ein scheinbares, da die Schichten westlich der grossen Bruchlinie — Ziegelrain, Unterleinach, Zellingen — um einbeträchtliches abgesunken sind. Die Schichten des Muschelkalkes sind auf der Westhälfte bis zum oberen Schaumkalk bzw. bis zur Anhydritgruppe abgetragen. Das Erosionstal des Maines zeigt eine charakteristische Terrassenbildung; insbesondere am Südabhang des Rabensberges und Talberges ist sie deutlich zu erkennen. Siehe Bild Nr. 1.

Das Bild zeigt am Fusse des Berges die alluvialen Anschwemmungen des Flusses, sodann die fast senkrechten Wände des Wellenkalkes; deutlich hebt sich die Anhydritgruppe als eine sanft ansteigende Halde hervor; darüber zeigt sich der Hauptmuschelkalk bis zur Waldgrenze wieder in steilerem Anstiege. Wie schon erwähnt, finden wir diese Terrassenbildung auch anderwärts; besonders schön können wir sie auch am Dietalberg bei Thüngersheim erkennen. Die Steilabfälle des Wellenkalkes bieten stets gute Profile, die den Aufbau der Schichten und die tektonischen Verhältnisse in ausgezeichneter Weise wiedergeben.

Die tektonischen Verhältnisse.

Gümbel fasst die fränkische Trias als den Ostflügel eines flachen, von SW. nach NO. aufgefalteten und von SO. nach NW. streichenden Sattels auf; auch *Beckenkamp* vertritt in seiner Abhandlung: „Über die Bildung der Zellenkalke“ diese Ansicht. Die Achse dieses flachen Sattels liegt über dem Rheintal, das eingebrochen und von beiden Flügeln überschoben ist. Längs der grossen hercynischen Verwerfungsspalte beobachtet man, dass die Triasschichten nochmals an die Oberfläche kommen. *Beckenkamp* erklärt sich diese Aufwölbung der hercynischen Schichten durch den tangentialen Druck, der in westöstlicher Richtung wirkte. War dieser tangentiale Druck so gewaltig, dass er die Schichten einer älteren Formation an die Oberfläche brachte, so müssen sich in seiner Wirkungszone noch andere Störungen zeigen. Wir können in der Tat eine ganze Anzahl von kleineren und grösseren Sattelbildungen feststellen. Ferner finden wir zahlreiche Verwerfungen, deren Streichen mit den Sattellinien parallel verläuft; die Hauptrichtung ist von SO. nach NW. Es unterliegt keinem Zweifel, dass ein tangentialer Druck die Ursache dieser Orientierung ist. Die genauere Beobachtung lässt neben diesem System von Sätteln

und Mulden noch ein zweites erkennen, das jedoch zum ersten gerade senkrecht verläuft. Von der Jagst bis zum Vogelsberg finden wir ein System von Sätteln, die ausnahmslos von SW. nach NO. streichen.[1]) Ein grosser Sattel lässt sich von der Jagst über Rothenburg bis Windsheim verfolgen; parallel zu ihm zieht ein Sattel bei Uffenheim. Eine weitere Aufwölbung zeigt sich zwischen Ochsenfurt und Eibelstadt auch bei Würzburg können wir einen Sattel beobachten, der von Rottendorf bis Prosselsheim verläuft. Eine belanglose kleinere Sattelbildung sehen wir bei Veitshöchheim zwischen Lindental- und Sendelbachgraben. Als einen grossen Sattel müssen wir jene Auffaltung betrachten, deren Achse von Reicholzheim a/Tauber bis nach Arnstein im Werntal zu verfolgen ist. Gehen wir von diesem Sattel, den ich den Thüngersheimer Sattel nennen will, nach Norden, so finden wir wieder eine Aufwölbung im Spessart, und zwar von Heigenbrücken bis Lohrhaupten; parallel zu ihr verläuft ein schmaler Rücken von Kleinostheim bei Aschaffenburg bis Schöllkrippen und endlich beobachten wir einen grösseren Sattel, der sich parallel zum Kinzigtal von Orb bis südöstlich von Gelnhausen hinzieht.

Ein tangentialer Druck, der von Südwesten wirkte, kann beim Aufbau dieses grossen Systems nicht in Frage kommen; es muss eine Kraft gewesen sein, die von Südosten bez. Süden her einsetzte. Die Bildung beider Systeme geschah nach Ablagerung der Trias; man wird kaum fehl gehen, wenn man sie in das Tertiär verlegt. Ich möchte die Entstehung des zweiten von SW. nach NO. streichenden Systems als eine Nachwirkung der Alpenüberschiebung ansehen.

Ein genaues Alter lässt sich bei der Beschränkung des untersuchten Gebietes und bei der undeutlichen Orientierung der Verwerfungslinien nicht feststellen.

Der Sattel bei Thüngersheim.

Wie ich in der Einleitung bereits erwähnte, kommt der Buntsandstein, und zwar sind es seine oberen Schichten, zwischen den Dörfern Erlabrunn und Zellingen zu Tage. Das Dorf Thüngersheim liegt ungefähr in der Mitte des Gebietes; daher spricht man von dem Thüngersheimer Buntsandsteinsattel oder oft auch von einer Thüngersheimer Buntsandsteininsel. Der Vergleich mit einer Insel trifft nicht zu, da der

[1]) Siehe: *K. Regelmann,* Tektonische Karte Südwestdeutschlands.

Wellenkalk am Volkenberg dem Buntsandstein aufliegt; von einer Insel könnte man doch nur reden, wenn die Zentralpartie die Umgebung überragen würde. Das ist hier keineswegs der Fall, da die Schichten nach Westen ansteigen. Das Auftreten des Bundsandsteins bei Thüngersheim verdankt man dem Zusammentreffen der beiden Faltungssysteme, das die Schichten kuppelartig aufwölbt.

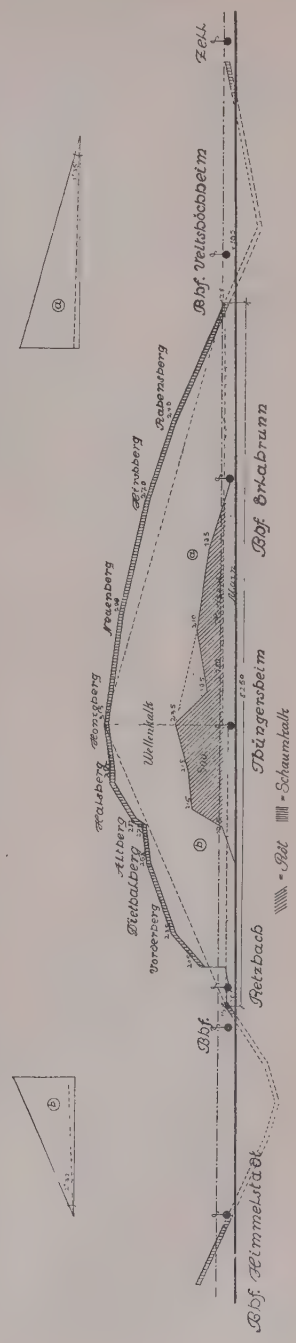
Die tektonischen Verhältnisse werden erst klar, wenn wir sie an der Lagerung allseits gut orientierter Schichten verfolgen können. Eine ausgezeichnete Leitschicht haben wir in den beiden Schaumkalkbänken. Ich bespreche zuerst die wichtigste Auffaltung, deren Streichen in südwestlich-nordöstlicher Richtung verläuft.

Für unsere Beobachtung hat der Main bei seinem Durchdringen durch das Muschelkalkgebirge ein ausgezeichnetes Profil geschaffen, das die tektonischen Verhältnisse ohne weiteres klar erkennen lässt. Wir verfolgen, der besseren Übersicht halber, seinen Lauf von Würzburg aus. Am westlichen Ausläufer des Steinberges hat der Fluss die oberen Schichten des Wellenkalkes aufgeschlossen. Nach dem von *Beckenkamp* beschriebenen Profil des Steinberges können wir den nach NW. einfallenden Schaumkalk feststellen, bis er unter die Anhydritgruppe untertaucht. Er verliert sich in der breiten Zeller Mulde. Am Fusse des Abendsberges nördlich von Veitshöchheim, unmittelbar am Strassenübergang über den Bahnkörper kommt der Schaumkalk in einer Höhe von 178,2 m wieder empor, um dann langsam in einem Winkel von 1,35° anzusteigen. Von hier aus können wir die beiden simsartig vorspringenden Schaumkalkbänke bis zu ihrem Einfallen am Bahnhofe Retzbach verfolgen. Am Rabensberg, unmittelbar hinter der Ruine finden wir den Schaumkalk auf 240 m; vor der Ruine ist der obere Schaumkalk abgebaut. Am Hirschberg liegt er 275 m hoch; am Neuenberg traf ich ihn auf 296 m; am Honigberg bei Thüngersheim erreicht der Sattel die grösste Höhe. Der Schaumkalk liegt hier auf einer Höhe von 315 m, d. h. 153 m über dem Wasserspiegel des Maines. Von diesem Punkt aus fallen die Schichten wieder in einem Winkel von 2,32° nach Norden ein. Am Rotlaufberg, nordöstlich von Thüngersheim mass ich noch 307 m; am Altberg fällt er bereits auf 282 m; eine grössere Störung im Dietal bringt ihn bis zum Dietalberg auf 263 m zum Fallen. Am vorderen Berg bei Retzbach konnte ich ihn noch auf einer Höhe von 235 m feststellen; an der Benediktushöhe liegt er auf 198 m. Kurz vor dem Bahnhof Retzbach taucht er bei 167 m unter, um erst am Klingental bei Himmelstadt wieder zu Tage zu kommen. Von hier aus steigt er langsam an;

bei Karlstadt bildet er groteske Steilabstürze bis zum roten Berg bei Gambach, wo der Buntsandstein des Spessarts den Muschelkalk ablöst (siehe Profil I).

Die Breite des Thüngersheimer Sattels vom Ansteigen des Schaumkalkes bei Veitshöchheim bis zu seinem Untertauchen beim Bahnhof Retzbach gemessen, beträgt $8^3/_4$ km. Diese mächtige Faltung bedingt das Auftreten des Buntsandsteins. Die steileren Wellenkalkhalden gehen in sanftere Hänge über, an denen die obersten Buntsandsteinschichten, die Rötletten sichtbar werden. Als Grenzschicht des Buntsandsteins gegen den Wellenkalk haben wir eine gute, allseits orientierte Bank, den Ockerkalk. Ich traf ihn rechtsmainisch zuerst in einzelnen Bruchstücken am Bahnhof Erlabrunn auf 170,5 m, sodann ansteigend im Lehmentalweg auf 182 m; am hohen Weg auf 196 m; im Neuenberggraben auf 210 m, am Hauptaufschluss des Röt im Kuchenloch an der Strasse Thüngersheim—Güntersleben auf 220 m. Am Fusse des Honigberges oberhalb des Kalkofens erreicht er seine grösste Höhe mit 239 m; von hier aus fällt er bis zum Halsberg auf 223 m; an den Abhängen des Altberges treffen wir ihn noch auf 216 und 190m. Die Höhenschwankung ist hier auf eine bereits vorher erwähnte, bedeutende Störung zurückzuführen. Am Dietal ist der Ockerkalk nicht mehr zu finden, er ist hier bereits untergetaucht.

Darstellung der Lagerung des Schaumkalkes und des Röt am Thüngersheimer Sattel.
(Ansicht der rechten Mainseite.)



Prof. I (verkleinert).

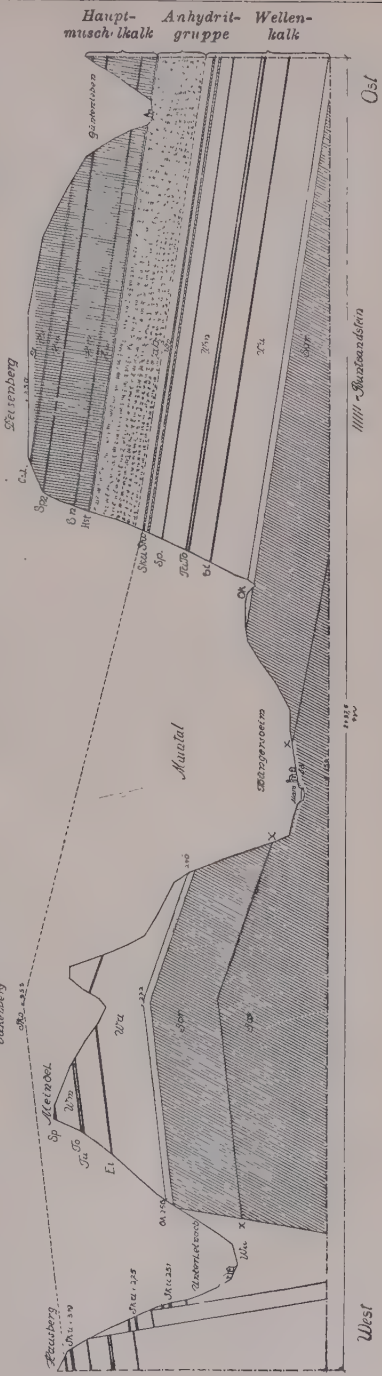
Die **Rötletten** erreichen zuweilen eine grosse Mächtigkeit; im Kuchenloch sind sie in einer Mächtigkeit von 38 m abgelagert. An anderen Stellen, so in den Brüchen am Fusse des Halsberges ist der Röt kaum 1 m mächtig, er ist hier vom Maine abgeschwemmt; an seine Stelle treten Mainschotter, Konglomerate, Sande und Schwemmlöss, die das Tal ausfüllen. An einigen Stellen im Osten und Nordosten von Thüngersheim sind der Plattensandstein und die Chirotherienbank aufgeschlossen. Linksmainisch traf ich den Ockerkalk bei Erlabrunn am Weg zum Königsberg auf 218 m, an den Hängen des Volkenberges auf 219 m und 242 m, im Maintalgraben auf 258 m, im Kerntal auf 270 bzw. 272 m, am Nordabhang des Meindels auf 266 m; in kurzem Abstand fällt er dann 250 bzw. 241 m, um dann in den Lössanschwemmungen der Zellinger Mulde zu verschwinden. Die Rötletten sind auch hier in wechselnder Mächtigkeit abgelagert; am Kerntalgraben erreichen sie eine Mächtigkeit von ca. 60 m.

Der **Plattensandstein** ist sehr gut am Schloss bei Thüngersheim, im Kerntalgraben und im Maintalgraben bei Erlabrunn aufgeschlossen. Im Kerntalgraben fand ich auf 209 m die Chirotherienbank.

Wenn wir die Höhen des Ockerkalkes auf beiden Seiten des Maines vergleichen, so finden wir eine Differenz bis zu 33 m. Auch beim Vergleichen der Höhenlagen der Schaumkalkbänke finden wir ein Ansteigen nach Westen. Am Neuenberg liegt der obere Schaumkalk auf 296 m, am Volkenberg, unmittelbar hinter der Kapelle, fand ich den oberen Schaumkalk auf 347 m. Auf der Platte des Volkenberges steigt er auf 356 m an; am Kiliansberg, westlich von Oberleinach liegt er auf 312 m. Es hat den Anschein, als ob eine Kuppelbildung vorläge und sich die Faltensysteme am Volkenberg durchkreuzten. Die Sattellinie für die von SW. nach NO. streichende Falte müsste über der Platte des Volkenberges ungefähr senkrecht zur Sattellinie des von SO. nach NW. streichenden Systems verlaufen. Diese Annahme ist jedoch falsch. Auf dem Goldberg südwestlich von Oberleinach liegt, als höchste Schicht, die Terebratelbank auf 329 m. Man rechnet von ihr aus bis zum oberen Schaumkalk einen Abstand von ca. 35 m. Der obere Schaumkalk müsste demnach auf dem Goldberg auf 364 m liegen. Auf einem Schnitt Rabensberg-Geisberg-Eichelberg-Goldberg wären die Höhenmasse für den oberen Schaumkalk 240—288—330—364 m. Nordwestlich des Goldberges am Kiliansberg mass ich für den oberen Schaumkalk nur 312 m. Dem vorerwähnten Sattelsystem entsprechend, steigen aber die Schichten von Süden nach Norden an. (Siehe Eichelberg-Volkenberg 330—356 m.) Wir haben also eine beobachtete Differenz

von ca. 52 m. Ähnliche Schwankungen finden wir im Ockerkalk am Goldberg und am Kiliansberg. Am Goldberg liegt er auf 264 m; am Fusse des Kiliansberges südlich Grupshausen mass ich 217 m. Noch deutlicher beobachten wir einen Absturz am Wachtturm und Hausberg bei Unterleinach. Nur eine Störung kann diese Verhältnisse erklären. Längs einer von SSW. nach NNO. verlaufenden Verwerfungslinie sind die westlichen Partien beträchtlich abgesunken (siehe Prof. II); es wird dadurch die Anschauung erweckt, als ob man einen Sattel vor sich hätte, dessen Schichten nach Westen und nach Osten einfallen würden. In Wirklichkeit beobachten wir nur ein Einfallen nach Osten; nach Westen steigen die Schichten jedoch an.

Im Leinacher Tal sehen wir nun in der Region des Buntsandsteins die gleichen Verhältnisse wie im Maintal. So fand ich am Südwestabhang des Volkenberges den Ockerkalk auf 248 m; bis zum Küsterberg steigt er auf 269 m an. Im Espelesloch scheint eine Störung zu sein; dort ist der Ockerkalk auf 250 m abgesunken; am Fusse des Meindels traf ich ihn auf 276 m. Von hier aus fällt er auf 273 m, bzw. auf 258 m; am Südab-



Darstellung eines Querprofiles der Strecke Güntersleben—Unterleinach.

Prof. II (verkleinert).

hang des Wachtturmes ist er im Weg verstreut, nicht anstehend auf 230 m. Im Absturzgebiet liegt unmittelbar unter ihm der untere Wellenkalk. Am Fuss des Meindels, nordöstlich von Oberleinach ist der Plattensandstein aufgeschlossen. Röt finden wir nur noch südwestlich von Oberleinach; ferner am Himmelsberg und am Goldbergweg, also südwestlich des oben genannten Dorfes. Das Tal selbst ist mit Löss, der besonders am Friedhof von Unterleinach eine bedeutende Mächtigkeit erreicht, ausgefüllt.

Die Entstehung der Täler.

Eine weitere Aufgabe für die geologische Bearbeitung eines Gebietes ist es, nachzuforschen, ob die Täler tektonischen Ursprunges sind. Es ist allgemein bekannt, dass die Wasserläufe dem Einfallen der Schichten folgen und auf diese Weise die Erosion beschleunigen. Auch Verwerfungsspalten können einen natürlichen Graben bilden, der ihnen den Lauf vorschreibt.

Das Maintal.

Wenn wir das Maintal betrachten, so werden wir versucht, auch hier an eine tektonische Vorarbeit zu denken. Beweise dafür geben uns zahlreiche Verwerfungen, die in auffallender Weise dem Lauf des Flusses parallel streichen. In erster Linie ist es die Verwerfung am Stein, die uns auf diesen Gedanken bringt; dann beobachten wir am neuen Rangierbahnhof Zell einige Störungen; am Neuberg bei Margetshöchheim finden wir eine beträchtliche Verwerfung im oberen Wellenkalk. Die Spiriferinenbank liegt links am Wege zum Neuberg auf 186 m aufgeschlossen; 18 m darüber folgen die beiden Schaumkalkbänke; 9 m oberhalb traf ich nochmals auf diese beide Schichten, und endlich 15 m ober diesen fand ich wiederum oberen Schaumkalk mit der überlagerten Anhydritgruppe. Wir haben demnach einen Absturz im Gebiet des Schaumkalkes vor uns. Es fragt sich, ob diese Störung bereits vorhanden war, oder ob sie erst später durch die Erosion des Flusses herbeigeführt wurde. Auf der Veitshöchheimer Seite beobachtete ich ein Einfallen der Schichten nach dem Maine zu; die Cycloidesbank (236 m) auf dem Veitshöchheimer Berg ist stark gestört; ihre Schichten stehen fast saige. Einige kleinere Verwerfungen mit nordwestlich-südöstlichen Streichen durchsetzen den Wellenkalk am Talberggraben bis zum Nordfusse des Rabensberges. Im Lehmentalweg am Nordfusse des Rabensberges liegen die Schichten des Wellenkalkes saige verstürzt mit einem SO.—NW.-Streichen. Ich

vermute jedoch, dass es sich hier um einen sekundären Absturz handelt. Oberhalb des Dorfes Erlabrunn am Fusse des Pfaffenberges fand ich eine Schichtenstörung unter der normal liegenden Ecki-Oolithbank. Die Schichten des unteren Wellenkalkes fallen hier in einem Winkel von 20° gegen das Maintal zu ein. Ein starkes Einfallen der oberen Wellenkalkpartien beobachtete ich auf dem Neuberg. Längs einer um 42° NS. streichenden Verwerfung fallen die Schichten gegen das Maintal in einem Winkel von 32° ein. Ein starkes Fallen des Schaumkalkes nach dem Maine zu zeigt sich auf dem Altberg nördlich von Thüngersheim. Hier ist der Schaumkalk 20 m gegen das Dietal abgesunken. Am Dietalberg, wie am Vorderen Berg bei Retzbach lässt sich ein Absturz der Enkrinitenbank feststellen; ausserdem durchsetzt eine grössere Verwerfung den oberen Wellenkalk kurz vor der Benediktushöhe. Inwieweit, eine bei Unterleinach zwischen Hausberg und Wachtturm beobachtete, Grabenversenkung auf die Bildung des Maintales Bezug hat, lässt sich nicht genau nachweisen. Ich nehme jedoch an, dass das Absinken der Schichten der westlichen Partien, das wir an der, südlich der Riedmühle bei Zellingen aufgeschlossenen Terebratelbank (188 m) feststellen können, wesentlich zur Bildung der Zellinger Mulde beigetragen hat. Eine grosse Verwerfung streicht von Harrbach bei Karlstadt bis südwestlich von Langenprozelten. Es wäre wohl möglich, dass einige Verwerfungen, entsprechend dieser eben erwähnten Störung, im Maintal liegen, die aber nicht aufgefunden werden können.

Der Lindentalgraben bei Veitshöchheim.

Dieser Graben ist tektonischen Ursprungs; er stellt eine Mulde dar. Am Schenkenfeld, dem Höhenzug, der den Graben im Süden begrenzt, findet sich die Enkrinitenbank in einer Höhe von 200 m. Die Schichten fallen nach Norden ein; denn die gleiche Bank liegt im Graben auf 191 m. An der Nordseite des Tales steigen die Schichten wieder an. Im oberen Lodenweg am Veitshöchheimer Berg traf ich die Enkrinitenbank auf 196 m. Die Mulde ist mit diluvialen, vielleicht tertiären Sanden fast ganz ausgefüllt, ein Beweis, dass ehedem grössere Wassermassen vorhanden waren, die ihr Schwemmaterial hier ablagerten.

Der Sendelbachgraben.

Zur Orientierung der Lagerungsverhältnisse der Schichten zwischen Lindental- und Sendelbachgraben verhilft uns ein kleines Profil oberhalb des Bahnhofes Veitshöchheim. Unmittelbar an der Strassenüber-

führung sind die unteren Bänke des Hauptmuschelkalkes aufgeschlossen. Wir treffen dort die Hornsteinbank auf 184 m und sehen, dass ihre Mittelpartie abgesunken ist; zugleich können wir nach Norden ein steileres Einfallen beobachten. Zwischen den beiden Tälern wölben sich demnach die Schichten nochmals zu einem kleinen Sattel auf. Das Einfallen der Schichten nach Norden bedingt die Bildung des schmalen Sendelbachgrabens; es scheint aber ausserdem eine Verwerfung, die von SW. nach NO. streichen würde, vorzuliegeu. Die Enkrinitenbank ist im Sendelbachgraben an zwei Stellen aufgeschlossen und zwar in einer Höhe von 191 m bzw. 192 m. Am Abendsberg, an der Kreuzung des Veitshöchheim-Günterslebener Weges finden sich in einem Steinbruch, rechts der Strasse, die Discites-Schichten auf 231 m aufgeschlossen. Die Enkrinitenbank ist nicht aufzufinden. Nehmen wir nach früheren Messungen an, dass sie ca. 5 m tiefer liegt, so können wir sie auf einer Höhe von ca. 226 m vermuten. Die Differenz beträgt demnach ca. 35 m; sie verkleinert sich, wenn man das Einfallen der Schichten nach Osten berücksichtigt auf ca. 33 m. Die Verwerfung dürfte demnach wohl als sicher anzunehmen sein. Die im Graben noch aufgeschlossene Spiriferinenbank (217 m) und die Bank mit Terebr. cycloides 229 m liegt ungestört. Ein Einfallen der Schichten nach Westen ist am Kaltenberg zu beobachten; wie weit diese Störung verläuft, lässt sich nicht feststellen; es ist aber kaum anzunehmen, dass sie eine grössere Bedeutung hat.

Der Talberggraben.

Als nächstes Quertal verläuft der Talberggraben in südwestlich-nordöstlicher Richtung; er trennt den Abendsberg vom Talberg. Zweifelsohne ist auch dieser Graben tektonischen Ursprungs. Die Enkrinitenbank ist am Talberg, unmittelbar am Waldrande, auf 256 m gut aufgeschlossen; ihre Schichten fallen stark nach Südosten ein. Im Graben fand ich die Hornsteinbank auf 225 m und den Zellenkalk auf 214 m. Auf der rechten Seite des Grabens liegt ein alter Steinbruch auf 240 m. Man kann in ihm noch deutlich ein Einfallen der Schichten nach Nordwesten feststellen; ferner fand ich noch einige Bruchstücke der Enkrinitenbank. Nach der Lage der Hornsteinbank müsste die Enkrinitenbank bei ca. 235 m anstehen. Es würde sich vom Talberg bis zur Grabensohle für diese Schicht eine Differenz von 21 m ergeben, die nur auf eine Störung zurückgeführt werden kann. Im Graben selbst zeigen sich noch kleinere Verwerfungen, die sich aber nicht weiter verfolgen lassen. Die Talberg-Verwerfung scheint mit

einer am Kolbenberg, südlich von Güntersleben vermuteten Störung identisch zu sein. Am Kolbenberg liegt die Cycloidesbank auf 274 m, etwas südlicher, links von der Strasse nach Güntersleben fand ich die Semipartitusschichten auf 270 m. Die Schichten sind demnach um ein beträchtliches nach Süden abgesunken. Auch der kleine Graben vor der Rabensburg dürfte tektonischen Ursprungs sein. Auf der Höhe des Rabensberges, an der Ruine, fand ich zwei Verwerfungen, die beide um 45° NS. streichen. An der ersten Verwerfung zeigt sich ein Absinken der Orbicularismergeln. Beide Störungen sind an den gegenüberliegenden Hängen nicht wieder zu finden.

Der Hirschberggraben.

Es lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, ob tektonische Verhältnisse für die Bildung dieses engen Tales massgebend waren. Auf der Höhe des Hirschberges sind die beiden Schaumkalkbänke aufgeschlossen. Ihre Schichten fallen wohl gegen das Tal zu ein, jedoch auf der rechten Talseite liegen die Bänke anscheinend ungestört. Am Ausgang des Tales, im Lehmentalweg liegen die Wellenkalkschichten, wie ich bereits vorher erwähnte, fast saige. Kleinere Störungen lassen sich am Nordfusse des Rabensberges, an einem Profil im unteren Wellenkalk beobachten; sie streichen von NW. nach SO.

Der Neuenberggraben.

Dieses breite, tiefeingeschnittene Quertal verdankt seine Entstehung in erster Linie einer Störung, die ich bereits bei der Besprechung des Maintales anführte. Auf dem Neuberg fand ich eine Verwerfung, die 42° NS. streicht. Die Schichten fallen um 32° gegen das Maintal zu ein. Diese Störung konnte ich bis zum Hochfeld verfolgen; es lässt sich leider nicht erkennen, ob sie sich auch auf der rechten Talseite über den Hirschberg fortsetzt. Eine noch grössere Störung vermute ich am Südabhang des Eckberges. Die Enkrinitenbank liegt links von der Thüngersheim-Günterslebener Strasse auf 351 m. Rechts der gleichen Strasse, nach der Abzweigung des Weges zum Bahnhof Erlabrunn, ist sie in einer Höhe von 303 m gut aufgeschlossen. Unmittelbar unterhalb, im Sandloch, fand ich auf 302 m Bruchstücke von Zellenkalk. In einem Graben im Walde zwischen der linken Wagenwand und dem Heiligen-Hölzchen fand ich grosse Stücke der Enkrinitenbank auf 297 m. Es scheint demnach eine grössere Störung am Eckberg vorzuliegen, die wohl neben der Neubergstörung die Bildung des Grabens veranlasst haben mag.

Zwei kleinere, gegeneinander orientierte Störungen in der Talsohle, rechts des Weges, unmittelbar nach dem Aufschluss der glimmerhaltigen Kalke kommen wohl kaum in Betracht. Die am Ausgang des Waldes entspringende Quelle ist eine Schichtquelle.

Der Honiggrund.

Dieses Tal wird auf der rechten Seite vom Honigberg, auf der linken Seite vom Rotlaufberg begrenzt. Ein Einfallen der Schaumkalkschichten am Rotlaufberg und der Wellenkalkschichten an der Strasse von Thüngersheim nach Retzstadt gegen die Talsohle zu, lässt wohl auf eine tektonische Entstehung schliessen. Inwieweit kleinere Störungen, die sich rechts der Strasse wahrnehmen lassen, mitbeteiligt waren, lässt sich nicht feststellen.

Das Dietal,

Ein starker Abbruch der Schichten vom Altberg aus bildete das kleine Dietal. Am Altberg liegt der obere Schaumkalk auf 282 m. Am gegenüberliegenden Dietalberg mass ich für den oberen Schaumkalk nur noch 263 m. Ähnlich sind die Lagerungsverhältnisse des Ockerkalkes. Die nördlichen Partien sind um ca. 20 m abgesunken.

Das Bayerntal.

Das breite, vom Retzbach durchflossene Tal bildet die Grenze des Blattes. Grössere Störungen haben auch hier dem Wasser den Weg gebahnt. Uns interessiert nur der untere Teil des Tales, weil die dort beobachteten und vermuteten Störungen mit der Leinacher Bruchzone zusammenhängen dürften. Zum Vergleich dienen wiederum die Schaumkalkbänke. An dem bastionsartigen Vorsprung des Wellenkalkes bei der Benediktushöhe liegt der obere Schaumkalk, nach der Höhe der Spiriferinenbank (188 m) gemessen, auf ca. 205 m; am Bahnhof Retzbach habe ich ihn auf einer Höhe von 167 m festgestellt. Die Differenz beträgt zwischen dieser kurzen Entfernung 38 m. Ich vermute, dass an dieser Stelle eine Störung vorliegt. Noch interessanter sind die Lagerungsverhältnisse des Schaumkalkes im Tale selbst.

Auf der linken Seite des Tales an der Benediktushöhe liegt der obere Schaumkalk auf 205 m. Am Friedhof Retzbach, unmittelbar hinter der Kapelle mass ich ihn auf 190 m. Die Schichten fallen aber auf der linken Seite nach Osten ein. Weiter oben fand ich ihn nochmals auf 207 m. Diese Verhältnisse sind auf eine Störung zu-

rückzuführen, die mit einem Einbruch des Schaumkalkes am Vorderen Berg in Verbindung zu bringen wäre.

Auf der rechten Seite steigen die Schichten an. Für den oberen Schaumkalk habe ich am Bahnhof Retzbach 167 m gemessen; gegenüber der Kümmetsmühle ist die Spiriferinenbank in einem alten Steinbruch auf 205 m, der untere Schaumkalk auf 218 m, der obere Schaumkalk auf 224 m aufgeschlossen. Mannigfache Störungen, Verwerfungen mit mächtigen Kalkspatgängen und Flexuren sind in der Region des Schaumkalkes, der auf eine kurze Entfernung bis auf 244 m ansteigt, zu beobachten.

Zweifelsohne liegen im Bayerntal noch bedeutendere Störungen, die für seine Bildung massgebend waren.

Das Fahrental.

Ein Nebental auf dem rechtsmainischen Teil des Blattes ist das Fahrental bei Güntersleben. Die Aufschlüsse sind so unvollkommen, dass der Nachweis, ob eine tektonische Bildung vorliegt, nicht mit Bestimmtheit erbracht werden kann. Ich beobachtete am Kolbenberg ein leichtes Einfallen der Cycloidesbank und am Deisenberg ein Einfallen der Spiriferinenbank. Die Schichten beider Bänke neigen sich der Talsohle zu. Das Fahrental mündet in den Günterslebener Grund ein, der nur in seinem oberen Teile zu dem bearbeiteten Gebiete gehört.

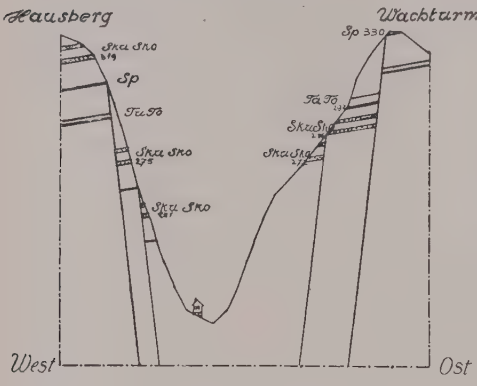
Die Leinacher Bruchzone.

Rein tektonischen Ursprungs ist das Leinacher Tal, das nördlich in die breite Zellinger Mulde ausmündet. Längs einer vom Ziegelrain über den Wachtturm streichenden Verwerfungslinie, die sich wohl in der Zellinger Mulde, vielleicht sogar bis zum Abbruch der Benediktushöhe bei Retzbach fortsetzt, sind die westlichen Partien ca. 38 m abgesunken.

Das Einsturzgebiet bei Unterleinach.

Beim Dorfe Unterleinach verengt sich das Tal. Der Hausberg, 329 m, und der nordwestliche Ausläufer des Meindels, der Wachtturm, 330 m, schieben sich wie ein Riegel vor. An den Hängen dieser beiden Höhen sind starke Störungen zu beobachten, die den Charakter einer Grabenversenkung annehmen (siehe Prof. III). Auf dem Wachtturm, östlich der Ruine fand ich die Spiriferinenbank auf 330 m. Schaumkalk ist hier, wie am ganzen Meindel, abgetragen. Unter der Spiri-

Grabenversenkung bei Unterleinach.



Prof. III (verkleinert).

ferinenbank stehen an der Südseite auf 305 m bzw. 307 m die beiden Terebratelbänke an; auf der Nordseite fand ich die gleiche Bank stark ausgewittert auf 310 m; dieser Teil liegt aber noch völlig normal. Wesentlich anders wird das Bild, wenn wir uns der Westseite des Wachtturmes zuwenden.

Hier fand ich unmittelbar unter der auf 305 m abgelagerten unteren Terebratelbank den oberen Schaumkalk stark verstürzt auf 291 m, den unteren Schaumkalk auf 286 m. Am Nordabhang liegt der obere Schaumkalk auf 297 m, der untere auf 292 m; auch Bruchstücke von gelbem dolomitischem Mergel konnte ich auf dieser Seite des Berges finden. Der Schaumkalk, der, wie oben erwähnt, auf der Platte des Meindels nicht mehr ausgebildet, bzw. abgetragen ist, ist hier abgelagert; er kann nur abgestürzt sein. Nach der Lage der Spiriferinenbank auf der Wachtturmplatte müsste der obere Schaumkalk ehedem auf der Platte des Höhenzuges in einer Höhe von 345 m anstehend gewesen sein. Die Sprunghöhe beträgt demnach für den ersten Absturz ca. 50 m. Unter der ersten Absturzterrasse fand ich auf 277 m auf der Süd- und Nordseite nochmals den unteren Schaumkalk; auf der Nordseite ausserdem unter ihm die Spiriferinenbank gleichfalls anstehend auf 266 m. Im Tal, an der Feldmühle, liegt unterer Wellenkalk; ähnlich fand ich den unteren Wellenkalk östlich von Unterleinach, links am Wege nach Oberleinach stark verstürzt vor. Hier liegt er unter den Rötletten. Die Gesamtsprunghöhe am Wachtturm würde ca. 64 m betragen.

Am Hausberg liegen die Verhältnisse ähnlich. Auf der Platte des Hausberges steht der untere Zellenkalk stark gestört in einer Höhe von 327 m an. Die beiden Schaumkalkbänke liegen auf 324 m bzw. 319 m. Am Ostabhang des Berges fand ich, in einem Steinbruch gut aufgeschlossen, den unteren Schaumkalk stark nach SO. einfallend auf 275 m; der obere Schaumkalk, dessen Schichten entgegengesetzt orientiert sind, liegt auf 282 m. Die erste Terrasse wäre demnach um 42 m abgesunken. Unter der ersten Terrasse traf ich i Wege die beiden

Schaumkalkbänke nochmals und zwar auf 256 m bzw. 251 m. Die Gesamtsprunghöhe am Hausberg beträgt demnach 68 m. (cf. Prof.). Am Nordfusse des Hausberges am Sommereschel liegen die Bänke wieder normal. Ich mass dort für die Spiriferinenbank 287 m, für die obere Terebratelbank 267 m, für die untere Terebratelbank 265 m, für die hier ausgezeichnet in einem Weinberg aufgeschlossene Ecki-Oolithbank 247 m.

Die Verwerfung zwischen Goldberg und Kiliansberg südwestlich von Oberleinach habe ich bereits besprochen. Der Ockerkalk liegt am Nordabhang des Goldberges auf 264 m; im Tale, am Ostabhang des Kiliansberges, südlich von Grupshausen auf 217 m. Die Lagerungsverhältnisse der Schaumkalkbänke am Kiliansberg und der Terebratelbänke am Goldberg habe ich schon erwähnt. Die Sprunghöhe für den Ockerkalk beträgt demnach hier ca. 47 m. Ich vermute, dass diese Störung mit der am Wachtturm und Hausberg identisch ist und auch das Absinken der westlichen Partien verursachte. Die mächtigen Lössablagerungen zwischen Unter- und Oberleinach machen eine genaue Orientierung unmöglich.

Die Zellinger Mulde.

Nur ein kleiner Teil dieser, von Schwemmassen des Maines und Ablagerungen des Löss ausgefüllten Zellinger Mulde, liegt in dem bearbeiteten Gebiete. Ich fand nur zwei gute Aufschlüsse, die Terebratelbank auf einer kleinen Anhöhe südlich der Riedmühle auf 188 m, und die obere Schaumkalkbank mit den darüber abgelagerten Orbicularismergeln in einem Steinbruch westlich der Riedmühle auf 186 m. Vergleichen wir die Lagerungsverhältnisse der Terebratelbank. Auf einer Linie, parallel zur Sattelachse, liegt die Terebratelbank am Südwestabhang des Vorderen Berges bei Retzbach auf 217 m, südlich der Riedmühle auf 188 m. Die Schichten steigen aber, wie wir gesehen haben, von Osten nach Westen an; die Terebratelbank südlich der Riedmühle muss demnach stark abgesunken sein; einen ähnlichen Schluss ziehen wir aus der Ablagerung des Schaumkalkes an der Riedmühle, wenn wir seine Höhe mit der an der Benediktushöhe vergleichen; auch er ist abgesunken. Ich glaube nach meinen Beobachtungen annehmen zu dürfen, dass die Terebratelbank und die Schaumkalkschichten an der Riedmühle in den Bereich der Leinacher Bruchzone gehören. Die zahlreichen, dem Abflussgebiet des Leinacher Baches angehörigen, starken Quellen sind demnach wohl Verwerfungsquellen.

Für die Entstehung der Zellinger Mulde, die als eine Bucht erscheint, ist diese Störung wohl von grosser Bedeutung. Der Fluss wird ehedem das durch die tektonischen Verhältnisse geschaffene Bett für seinen Lauf benützt haben. Die, diese Bucht ringsum begrenzenden Wellenkalkzüge stellten sich ihm entgegen — es musste sich demnach ein Stausee gebildet haben, der nach Norden im Sinne des jetzigen Mainlaufes seinen Abfluss hatte. Einen Beweis für meine Vermutungen erblicke ich in den Sand- und Kiesanschwemmungen südlich und westlich von Zellingen.

Verwerfungen.

Bei der Behandlung der tektonischen Verhältnisse der Täler habe ich bereits eine Reihe von Verwerfungen besprochen, die unmittelbar an der Entstehung derselben beteiligt waren. Neben diesen konnte ich aber noch einige andere Störungen beobachten, die nicht unerwähnt bleiben dürfen.

Gümbel[1]) stellte in der Rhön drei Streichlinien für die Verwerfungen fest; er fand die Richtung von NW. nach SO. als die vorherrschende; ähnliche Verhältnisse beobachtete *C. Chelius*[2]) für die Wetterau. *J. Beckenkamp*[3]) beschreibt für die nächste Umgebung von Würzburg drei Leitlinien für die Verwerfungen; ein Streichen von NW. nach SO. mit geringerer Neigung gegen den Meridian, ein Streichen von SW. nach NO. und ausserdem eine fast ost-westliche Streichrichtung.

Eine ähnliche Orientierung der Verwerfungslinien fand auch ich in dem bearbeiteten Gebiete vor. So traf ich auf Verwerfungen, die von NW. nach SO. streichen; ausserdem stellte ich für einige Störungen ein Streichen von SW. nach NO. fest; für die Leinacher Bruchzone ist ein Streichen von SSW. nach NNO. vorherrschend.

Alle von mir beobachteten von NW. nach SO. streichenden Verwerfungen laufen in annähernd gleicher Richtung wie die von *Beckenkamp* am Bahnhofe Würzburg, im unteren Dürrbachtal, am Stein und am neuen Rangierbahnhof bei Zell beschriebenen Störungslinien, also fast sämtliche parallel zur Streichrichtung des hercynischen Faltungssystems. Zu ihnen gehören:

1. Eine bereits erwähnte Verwerfung im Gebiete des unteren

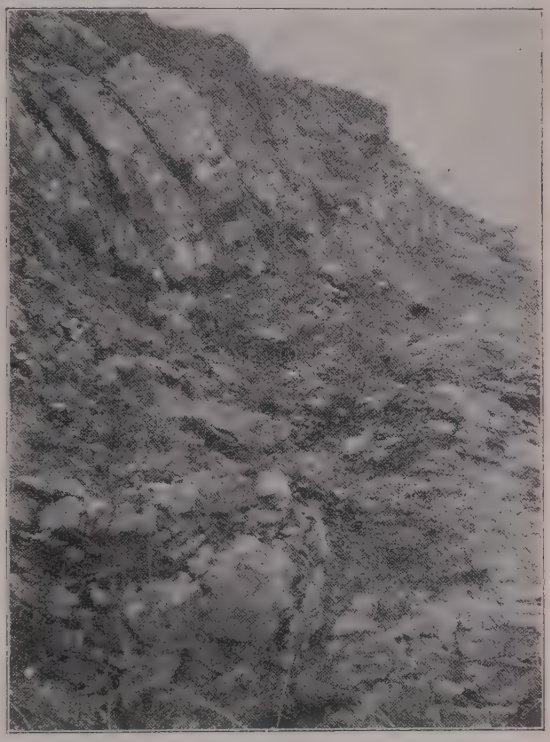
[1]) *Gümbel*: Geologie von Bayern S. 687.

[2]) *C. Chelius*: Geologischer Führer durch den Vogelsberg. S. 3.

[3]) *J. Beckenkamp*: Über die geologischen Verhältnisse der Stadt und der nächsten Umgebung von Würzburg. S. 15—21.

Hauptmuschelkalkes oberhalb des Bahnhofes Veitshöchheim. Die Hornsteinbank ist hier gestört, und zwar ist ihre Mittelpartie abgesunken; ihre nördlichen Schichten fallen stark ein.

2. Vier kleinere Störungen im oberen Wellenkalk am Fusse des Talberges rechts der Strasse nach Thüngersheim. Die südlichen Partien sind abgesunken, und zwar beträgt die Sprunghöhe der ersten Verwerfung ca. 1,50 m, die der zweiten ca. 0,50 m, die der dritten ca. 0,80 m. Die Verwerfungen lassen sich nicht weiter verfolgen. Zwischen der ersten und zweiten Störung zeigt sich eine Flexur, die von der Strasse aus deutlich sichtbar ist. (Siehe Bild Nr. 2.)



Nr. 2. Flexur am Talberg.

Die Schichten sind hier im gleichen Sinne ungefähr 1,80 m gesunken.

3. Zwei Verwerfungen auf dem Rabensberg. Sie haben eine ungefähre Neigung von 45° gegen N.S. Die erste Störung liegt vor der Ruine der Rabensburg im Gebiet der Orbicularismergel. Ihre Schichten fallen, stark geschleppt, in einem Winkel von 32° nach Norden ein.

Eine zweite Verwerfung konnte ich unmittelbar hinter der Ruine beobachten; sie verläuft genau parallel zur vorerwähnten und liegt im Gebiet des oberen Schaumkalkes; ihre Sprunghöhe beträgt ca. 1,00 m. Die südlichen Partien sind abgesunken. Neben diesen Störungen durchsetzen noch einige kleinere Verwerfungen und Spalten den Rabensberg. Auf allen Spalten zeigt sich Kalkspat.

4. Die Verwerfung am Neuenberg. Sie hat eine Neigung von

ca. 42° gegen N.S. Die Schichten des oberen Wellenkalkes fallen, sehr stark geschleppt, in einem Winkel von 32° nach Westen ein.

5. Fünf kleinere Störungen im unteren Wellenkalk rechts der Strasse von Thüngersheim nach Retzstadt, oberhalb des Kalkofens. Ihre Sprunghöhen sind ganz unbedeutend.

6. Zwei Störungen am Westabhang des vorderen Berges bei Retzbach. Sie gehören beide in das Gebiet des oberen Wellenkalkes. Die erste Störung ist unbedeutend; viel wichtiger ist die zweite. Die Schichten des oberen Wellenkalkes und der Anhydritgruppe sind an dieser Störung beteiligt.

Von der Strasse aus können wir beobachten, dass die beiden Schaumkalkbänke auf eine Strecke von ca. 100 m unterbrochen sind (Bild Nr. 5 S. 62); sie sind mit den Schichten der Anhydritgruppe stark verworfen. Am südlichen Teil des Absturzes fand ich den oberen und unteren Schaumkalk auf 237 m bzw. 232 m; auf der Nordseite liegt der untere Schaumkalk auf 218 m. Da die Terebratelbank vollkommen normal liegt, so können nur die Hangendschichten an der Störung beteiligt gewesen sein. Auf der Südseite des Bayerntales, am Friedhof von Retzbach, hinter der Kapelle von St. Maria, fand ich am Weg den oberen Schaumkalk auf 190 m und unmittelbar oberhalb dieser Stelle nochmals anstehend auf 207 m. Es hat den Anschein, als ob die Schichten vom Maintal aus nach Osten, nach dem Bayerntal zu, abgesunken wären.

7. Eine Verwerfung im Gebiete des unteren Wellenkalkes und des oberen Buntsandsteines am Westabhang des Himmelberges, südlich von Oberleinach.

Ich beobachtete eine Störung im Ockerkalk; seine südlichen Schichten sind abgesunken und zwar beträgt die Sprunghöhe 5,20 m. Die Schichten fallen an dieser Stelle in einem Winkel von 60° nach Osten ein. Die Verwerfung lässt sich nur auf eine kurze Strecke verfolgen.

Zu dem zweiten, von SW. nach NO. streichenden System gehören:

1. Die Verwerfung im oberen Wellenkalk am Neuberg, westlich von Margetshöchheim. Wie bereits erwähnt, fand ich zwei Abstürze des Schaumkalkes. Die Sprunghöhe der ersten Terrasse beträgt ca. 15 m, die der zweiten ca. 9 m.

2. Die Verwerfung am Altberg. Die Störung hat den Charakter einer Flexur. Die Schichten sind mehrfach gebrochen und nach Norden mit einer Sprunghöhe von 20 m abgesunken.

3. Eine kleinere Störung im oberen Wellenkalk auf der Platte des Volkenberges; ein breiter mit Kalkspat ausgefüllter Spalt verläuft von der Kapelle aus in südwestlicher Richtung über den Volkenberg.

Zu diesem Typus dürften auch die vier, bei der Talbildung besprochenen vermuteten Verwerfungen am Südabhang des Abendsberges und Talberges bei Veitshöchheim, am Kolbenberg, südlich von Güntersleben, und am Eckberg, westlich von Güntersleben, zu rechnen sein.

Am Abendsberg müssen die Schichten des Hauptmuschelkalkes nach Süden gegen den Sendelbachgraben abgesunken sein. Am Talberg liegt die Störung in der gleichen Region. Die Schichten sind gegen den Talberggraben eingebrochen. Am Kolbenberg liegt die Cycloidesbank, gut aufgeschlossen auf 274 m; südlich davon, links von der Strasse von Gadheim nach Güntersleben sind die Semipartitusschichten auf 274 m abgelagert. Die südliche Partie muss demnach beträchtlich abgesunken sein.

Am Eckberg beobachten wir gleichfalls ein Absinken der südlichen Partien an der Lagerung der Enkrinitenbank.

Zu dem Typus der von SSW. nach NNO. streichenden Verwerfungen gehören:

Die Störungen im Gebiete von Unterleinach. Ich habe bereits erwähnt, dass die westlichen Partien an einer um ca. 22° gegen N.S. geneigten Verwerfungslinie abgesunken sind.

Im Absturzgebiet des oberen Wellenkalkes am Westabhang des Wachtturmes beträgt die Sprunghöhe der ersten Terrasse 50 m, die der zweiten 14 m.

Im Absturzgebiet, am Ostabhang des Hausberges, beträgt die Sprunghöhe der ersten Terrasse 42 m, die der zweiten 26 m.

Eine weitere zu diesem System gehörige Störung fand ich im Espelesloch, östlich von Oberleinach. Dort ist der Ockerkalk von 276 m bzw. 269 m auf 250 m abgesunken.

Wenn wir das Streichen aller dieser Verwerfungen betrachten, so fällt uns auf, dass sie der Streichlinie der Sattelbildungen parallel laufen. Die Verwerfungen, welche von SW. nach NO. streichen, wären demnach bei der Auffaltung des in gleicher Richtung streichenden Sattels entstanden; die von NW. nach SO. streichenden Verwerfungen wären mit den hercynischen Auffaltungen in Zusammenhang zu bringen. Auch die von SSW. nach NNO. streichenden Störungen im Leinacher Gebiet wären zu letzterem Faltungssystem zu rechnen. *Chelius* erwähnt für die Wetterau, dass die Nordsüdlinien bisweilen bis zu 22° gegen Osten oder Westen abweichen; sie streichen einmal gegen

NNW., ein andermal nach NNO. Die Verhältnisse in der Leinacher Bruchzone scheinen demnach ähnlich zu sein.

Formationsbeschreibung.

Die Gesteine des bearbeiteten Gebietes sind ausschliesslich Triassedimente: Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper.

Zu den jüngeren Formationen gehören die tertiären Höhensande, die Löss- und Lehmablagerungen des Diluviums, die alluvialen Bildungen des Flusses: die Gerölle und Mainsande, ferner die Aufschüttungen an den Talmündungen und endlich der Gehängeschutt, der durch die zahlreichen Abstürze, besonders an den Steilwänden des oberen Wellenkalkes auftritt.

Von den Sedimenten sind abgelagert:

I. Der Keuper.

A. Lettenkohle[1])

a) Untere Lettenkohle (Lu) ca. 10,76 m.

Weissgraue Schiefer.

Blauer Dolomit und Schieferletten (mit Anoplophora lettica) (An)

Ockerkalke.

Glaukonitkalke (BK).

II. Der Muschelkalk.

A. Der Hauptmuschelkalk ca. . . . . 72—86 m

a) Oberer Hauptmuschelkalk (Ho) . ca. 25—39 m[2])

Ostracodentone.

Semipartitusschichten (sp.). . . . . ca. 7,00—8,00 m

Gelbe Kiesbank.

Hauptterebratelbank . . . . . 0,30—1,00 m

(30,00 m über der Cycloidesbank.)

Kalke mit Gervillia socialis, Terebratula vulgaris, Cerat. intermedius, Cerat. dorsoplanus. Cerat. nodosus, ... ca. 8,00—10,00 m

Schiefertone und wulstige Kalke mit Cerat. nodosus.

(Obere Nodosusplatten) . . . . ca. 10,00—20,00 m

[1]) *J. Beckenkamp*: Über die geologischen Verhältnisse der Stadt und der nächsten Umgebung von Würzburg (1907.)

[2]) *G. Wagner*: Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalkes und der unteren Lettenkohle in Franken. (Inaug. Diss. Tübingen 1913.)

b) Mittlerer Hauptmuschelkalk (Hm) ca. 37,00 m
Cycloidesbank (Terebr. cycloides.) (Ccl) . . . 0,27 m
Kalkbänke und Schiefertone mit Pecten discites und Cerat. compressus.
(Untere Nodosusplatten.)
Spiriferinenbank (Spirif. fragilis.) (Sp_2) . . 0,16—0,20 m
Wulstige Kalke und Schiefertone mit Pecten discites und Cerat. compressus.
Bank mit Nautilus und Ostrea.
Wulstige Kalke mit Pecten discites und Cerat. compressus. (Pd.)
Feste Kalkbank (nicht überall beobachtet).
Bänke mit Myophoria vulgaris über der Hauptenkrinitenbank zusammen . . . . . ca. 25,00 m

c) Unterer Hauptmuschelkalk (Hu). . ca. 10,00 m
Hauptenkrinitenbank (En) . . . . . ca. 0,50—0,60 m
Bänke der Myophoria vulgaris unter der Hauptenkrinitenbank . . . . . ca. 1,50 m
Wulstige Kalke . . . . . ca. 3,00 m
Gelbe Mergelkalke . . . . . ca. 3,20 m
Gradschieferiger grauer Kalk mit Hornsteineinlagerungen (Hst) . . . . . ca. 1,50 m

B. Die Anhydritgruppe. (Ah) . . . . ca. 36,00—40,00 m

(Genaue Messungen der Mächtigkeit der einzelnen Schichten konnte ich nicht vornehmen.)

Weissgrauer Mergel ohne Versteinerungen.
Blauer Kalk mit Stylolithen.
Oberer Zellenkalk (Zk_2).
Glimmeriger Mergelschiefer.
Unterer Zellenkalk (Zk_1).
Gelbgrauer dolomit. Mergel.

C. Der Wellenkalk . . . . . ca. 96,00 m

a) Oberer Wellenkalk (Wo.) . . . . . ca. 14,00 m
Orbicularismergel (Orb.) . . . . . ca. 6,00—7,00 m
Oberer Schaumkalk (Sko.) . . . . . ca. 1,20 m
Wellenkalkmergel . . . . . ca. 5,00 m
Unterer Schaumkalk (Sku.) . . . . . ca. 1,00—1,20 m

b) Mittlerer Wellenkalk (Wm.) . . . . . ca. 46,00 m
Wellenkalk . . . . . ca. 10,00 m
Spiriferinenbank (Sp.) . . . . . ca. 0,15—0,30 m
Wellenkalk . . . . . ca. 19,00—20,00 m

Obere Terebratelbank (To.) . . . . . 0,40 m
Wellenkalk . . . . . ca. 1,50—2,00 m
Untere Terebratelbank (Tu.) . . . . ca. 0,60—0,70 m
Wellenkalk . . . . . ca. 14.00 m
c) Unterer Wellenkalk (Wu.) . ca. 35,00—36,00 m
Ecki Oolithbank (Ei.) . . . . . 0,30 m
Wellenkalk . . . . . ca. 14,00 m
Gelbe Glimmerkalke (GK) . . . . . 0,30 m
Wellenkalk mit den Pseudokonglomerat- und den „Gastropodenbänken" (D.B.) zusammen . ca. 16,00 m
Ockerkalke (Ok.) . . . . . ca. 4,00—6,00 m

III. Der Buntsandstein.

A. Oberer Buntsandstein.

a) Der Röt (Sor.) . . . . . ca. 30,00—60,00 m
b) Der Plattensandstein (Sos) ist ca. 26,00 m aufgeschlossen.

Der Buntsandstein.

Wie bereits der Name sagt, besteht diese Formation vorwiegend aus Sandsteinen, die verschieden, in der Hauptsache aber durch Eisenoxyd rot gefärbt sind. Sie sind sekundär aus älteren Gesteinen entstanden und zwar dadurch, dass die, bei der Verwitterung freigewordenen Quarzkörner durch ein Bindemittel, — bei uns sind es eisenschüssige Kalke und tonhaltige Zemente, — zu einem neuen Gestein verkittet wurden. In den oberen Lagen, wie in den Rötletten, findet man nicht selten einzelne Bänke mit einer auffallenden Grünfärbung. Sie tritt ein, wenn das Eisen zu Eisenoxydul reduziert wird.

In dem von mir bearbeiteten Gebiet kommen nur die oberen Lagen des Buntsandsteines in Betracht, so die stark Glimmer führenden Plattensandsteine und die Rötletten. Geschlossene feste Bänke von grösserer Mächtigkeit begegnen uns an der Basis der Plattensandsteine, unterhalb des Horizontes der Steinsalzpseudomorphosen.

Während ehedem die Meinungen über die Entstehung des Buntsandsteines sehr auseinander gingen, neigen sich wohl in neuerer Zeit die meisten Autoren den Ansichten *J. G. Bornemanns*[1]) und *J. Walthers*[2]) zu. Nach diesen ist der Buntsandstein als eine äolische Bildung aufzufassen, die gleichzeitig mit der Ablagerung der triasischen Meeressedimente entstand. Die Hauptmasse des triasischen Festlandes gilt

[1]) *J. G. Bornemann:* Über den Buntsandstein in Deutschland und seine Bedeutung für die Trias. (Jena 1889).

[2]) *J. Walther*: Das Gesetz der Wüstenbildung. (Leipzig 1912.)

als Wüstenbildung, in der ähnliche klimatische Verhältnisse herrschten, und wo die Insolation und die Erosionstätigkeit des Windes ähnliche Erscheinungen hervorrief, wie wir sie heute in den grossen Wüsten Afrikas und Zentral-Asiens beobachten können. Die alten Gebirge wurden denudiert; das Residuum der Erosion, feiner Quarzsand, wurde vom Wind meilenweit über das Meer hinausgetragen; dort versank er in die Tiefe. Im seichten Meer, nahe der Küste, im Shelf, mischte er sich mit dem feinen Meeresschlamm zu jener Ablagerung, die wir heute als Röt bezeichnen. Oszillationen des Festlandes brachten zeitweise eine Transgression des Meeres mit sich; neue marine Sedimente lagerten sich auf den Festlandsbildungen ab. Zog sich das Meer zurück, so trockneten weite Strecken Landes aus und ermöglichten den Winden ihr Material auf marine Sedimente aufzuschütten. Daher beobachten wir in den oberen Lagen des Buntsandsteins abwechselnd Festlands- und Meeresbildungen. Anscheinend war zwischen Wüste und Meer eine Strandfacies vorhanden, die, den Funden von Equiseten, Farnen und Coniferen nach zu schliessen, ihre eigene Vegetation hatte. Zur Strandfacies rechnen wir die Chirotherienbank, deren Abdrücke die Anwesenheit von tierischen Festlandsbewohnern verraten.

Ausser den Funden von Tierfährten und Pflanzenüberresten haben *Bornemann* und *Walther* noch andere Beweise für die äolische Bildung des Buntsandsteines angeführt:

a) die Diagonalschichtung,
b) das Vorkommen von Tongallen und fossilen Regentropfen,
c) die Rippelmarken oder Wellenfurchen,
d) die Netzleisten,
e) die Steinsalzpseudomorphosen.

Diagonalschichtung zeigt sich nur in den Bänken des mittleren Buntsandsteines; bei Thüngersheim konnte ich sie infolgedessen nicht beobachten. **Tongallen** und **fossile Regentropfen** finden sich ebenfalls nur im mittleren Horizont der Formation. **Rippelmarken** kommen dagegen in den unteren Lagen des Plattensandsteines in einem Steinbruch der Gemarkung Schloss, bei Thüngersheim vor. Sie zeigen sich auf der Oberseite und auch im Abdruck auf der Unterseite einer sehr glimmerreichen Sandsteinbank, ferner auf der Chirotherienbank und im Rötquarzit. Die Rippelmarken entstehen durch die vibrierende Bewegung des Wassers oder des Windes über Schlamm oder über lose Sande; wir finden sie auf den Dünen, am Boden seichter Gewässer oder am Strande, wo sie der Sogstrom des Meeres gebildet hat. Oft

vergehen diese Gebilde schnell wieder; sie bleiben nur erhalten, wenn der vom Wasser entblösste Meeresboden so schnell abtrocknet, dass sie dem Flugsand, der die Furchen ausfüllt, widerstehen können.

Walther beobachtete, dass in der Wüste die Rippeln nur dann einen längeren Bestand haben, wenn der Sand „durch längere Saigerung gepanzert und seine Oberfläche mit schwereren Körnern bedeckt ist." Über die Entstehung und die Form der Rippelmarken äussert sich auch *W. Dienemann* [1]).

In den Rötschichten am Westabhang des Himmelsberges bei Oberleinach fand ich auf einem grünen dendritischen Sandstein eigenartige Gebilde, die plattgedrückten Stengeln gleichen. Sie werden dadurch entstanden sein, dass der über die abgetrocknete Fläche gewehte Flugsand sich in den Furchen festsetzte; darüber schwemmte die Flut später die Meeresabsätze.

Auf ähnliche Weise wie die Rippelmarken entstanden auch die **Netzleisten,** die ich auf der Liegendfläche von dünnen, roten Sandsteinplatten im Steinbruch Schloss bei Thüngersheim fand. Seichte Tümpel von Seen und Buchten, in die der Wind Flugsand und Staub abgesetzt hatte, trockneten aus; es bildeten sich polygonale Sprünge auf der Tondecke; eine neue Schicht, deren Material in die Risse eindrang, lagerte sich auf ihr ab. Auf diese Weise bildeten die Risse erhabene Netzleisten auf der Sohlfläche der hangenden Schicht.

Steinsalzpseudomorphosen wurden vor Jahren im Kerntalgraben zwischen Thüngersheim und Erlabrunn gefunden. Sie waren dort in ähnlicher Weise aufgeschlossen, wie wir sie heute am roten Berg bei Gambach finden.

Steinsalzpseudomorphosen sind Küstenbildungen. Das Meer zog sich zeitweise zurück; es bildeten sich kleine Seen und Lachen, die allmählich eindampften und das im Wasser suspendierte Salz in der charakteristischen Würfelform ausschieden. Über diese Würfel bildete sich ein toniger Überzug, der nach Auslaugung des Salzes durch das überflutende Meer zurückblieb.

Die interessanteste Schicht im oberen Buntsandstein ist eine ca. 50 cm mächtige, aus grünlichweissen plattigen Steinen mit kieseligem Bindemittel und grünlichem Schiefer bestehende Bank. Auf ihrer Liegendfläche finden wir Rippelmarken, Netzleisten, Steinsalzpseudomorphosen und die Fusspuren eines, in seinem Bau und Habitus unbekannten fünfzehigen Labyrinthodonten des Chirotherium Barthii.

[1]) *W. Dienemann*: Das oberhessische Buntsandsteingebiet (Inaugural-Dissertation Marburg 1914).

Ursprünglich hatte man die fünfzehigen Spuren für den Abdruck eines Sohlengängers gehalten, bis *Voigt*[1]) nachwies, dass die opponierbare Zehe der handförmigen Extremität nur einem Klettertier angehören könnte. Eine umfassende Beschreibung der **Chirotherienplatten** gibt *J. G. Bornemann.* Auf den von ihm bei Harras aufgefundenen Platten zeigen sich neben den Fusspuren des Chirotherium Barthii auch noch Spuren von Krustern, vegetabilischen Resten, Gastropoden des unteren Wellenkalkes, (Turbo, Pleurotomaria, Dentalium), Rhizokorallien ähnliche Gebilde, ferner Abdrücke von zweifüssigen Tieren und Reptilien. Auch *v. Sandberger*[2]) hat im Chirotheriensandstein am roten Berg bei Gambach neben den Fusspuren des Chirotherium Barthii zahlreiche andere Gebilde gefunden, die er als „vielgestaltige Konkretionen" anspricht. Aus diesen Funden erkennt *Bornemann* in der Chirotherienbank eine Küstenfacies; er nimmt an, dass die vom Meer an den Strand geworfenen pflanzlichen und tierischen Überreste den Landtieren zur Nahrung dienten. Die Küste wurde trocken gelegt, Flugsand füllte die Fusstapfen aus und darüber bildeten sich dann die Absätze des zurückkommenden Meeres. So schloss man aus der Ablagerung der Chirotherienbank auf die Ausdehnung der Küsten des Triasmeeres. Diesen Anschauungen ist *J. Walther* entgegengetreten. Er weist nach, dass die Chirotherienfährten nicht stets eine Küstenbildung zu sein brauchen, dass sie sich vielmehr bei günstigen Bedingungen auch weit hinein in die Wüste erstrecken können: „Wenn ein heftiger Regen weithin die Wüste übergossen hat, dann können Tiere, die, dem Wassermangel weniger angepasst, am Rande der Wüste leben, ihre Jagdzüge weit in das Wüstenland ausdehnen, und überall ist zugleich die Möglichkeit geboten für die Erhaltung ihrer Fährten. So kommen die Fährten von Chirotherien im deutschen Buntsandstein in einer so weiten horizontalen und so geringen vertikalen Verbreitung vor, dass man einen bestimmten Chirotherienhorizont hat ausscheiden können."

Die Ausscheidung eines bestimmten Chirotheriumhorizontes ist jedoch nicht leicht; denn auch in anderen Schichten wurden Fussspuren gefunden. So beschreibt *v. Sandberger* einen Fund im roten glimmerigen Sandstein bei Erlabrunn.

In unserem Gebiete finden wir zwei der Chirotherienbank ähnliche Schichten, eine obere, die wir als Grenzschicht gegen den Röt haben

[1]) *Voigt*: N. Jahrb. f. Min. 1836, S. 166.

[2]) *F. v. Sandberger:* Die Gliederung der Würzburger Trias und ihrer Äquivalente. (Würzburg 1866.)

und eine untere, die unter den Steinsalzpseudomorphosen abgelagert ist. Nicht überall sind Fusspuren zu finden; sie sind eben nur dort erhalten, wo lehmige Bestandteile und feine Sande eine Tonkruste gebildet haben.

In unserem Gebiete ist die Chirotherienbank, wie bereits oben erwähnt, ein grobkörniger, weisser oder hellroter Sandstein, der auf den Schichtflächen mit grünen Letten überzogen ist. Da *v. Sandberger* am roten Berg bei Gambach in der gleichen Bank einwandfrei Fussspuren von Chirotherium Barthii gefunden hat, so dürfen wir annehmen, dass die im Steinbruch Schloss bei Thüngersheim, in einem Steinbruch am alten Friedhof bei Thüngersheim und im Kerntalgraben anstehende, grünlich-weisse Sandsteinbank mit der Gambacher Schicht identisch ist. Im Maintalgraben bei Erlabrunn konnte ich sie nicht mit Bestimmtheit feststellen. An allen diesen Orten ist unter der Chirotherienbank der Plattensandstein abgelagert.

Der Buntsandstein bei Erlabrunn, Thüngersheim, Ober- und Unterleinach ist als ein, durch die bereits beschriebenen tektonischen Verhältnisse geschaffener isolierter Aufbruch des nordöstlichen Ausläufers des Buntsandsteins des Odenwaldes zu betrachten. Er hängt mit der vom Taubertal weit nach Norden vordringenden, im Wüstenzell-Rossbrunner Tälchen und im Werngrunde bei Thüngen nochmals aufgeschlossenen Buntsandsteinmasse zusammen.

In dem bearbeiteten Gebiete fand ich nur die oberen Schichten vertreten, also: den Röt und den Plattensandstein.

Beide Schichten sind durch die Chirotherienbank getrennt.

Nach einem allgemeinen Profil folgen unter der Grenzschicht gegen den Wellenkalk, dem Ockerkalk:

Dünngeschichtete Schiefertone mit Estheria und Lingula	3,00 m
Dünnplattige Schiefertone	2,00 m
Rote Letten mit Sandsteinbänkchen und Dolomitdrusen	37,00 m
Weisser Sandstein mit Chirotheriumspuren	1,70 m
Roter Sandstein mit Sandsteinbänkchen und Steinsalzpseudomorphosen	15,00 m
Weisser Sandstein mit Chirotheriumspuren	2,00 m
Voltziensandstein	3,00 m
Wellenplatten	0,38 m
Grobkörnige Sandsteine mit Dolomitknollen und Carneol	4,00 m

Der **Plattensandstein** ist hauptsächlich bei Thüngersheim aufgeschlossen. Ein grosser Bruch befindet sich nordöstlich von Thüngersheim am Fusse des Halsberges, ein zweiter östlich des Thüngersheimer

Friedhofes. Auf der linken Mainseite gehört die Basis des Volkenberges und die bis zum Steingraben verlaufende Anhöhe ebenfalls dem Plattensandstein an. Ein grosser Aufschluss befindet sich westlich von Thüngersheim im Schloss. Ältere Aufschlüsse finden wir im Kerntalgraben und im Maintalgraben nördlich von Erlabrunn; auch zwischen Ober- und Unterleinach am Fusse des Meindels ist ein älterer Steinbruch aufgeschlossen.

In den grossen Brüchen am Fusse des Halsberges (Prof. 5) (185 m)

Nr. 3. Aufschluss im oberen Buntsandstein nordöstl. v. Thüngersheim.
× Chirotherienbank.

sehen wir, von Schwemmlöss, Mainsanden und diluvialen Konglomeraten überlagert, den Röt nur schwach ausgebildet, er ist hier abgeschwemmt. Bild Nr. 3.) Zu oberst liegen:

Schwemmlöss, Gerölle, Sand und Konglomerate, ca. .	3,00 m
Dann folgen:	
Rote Letten	0,60 m
Grüne, glimmerhaltige Letten, Röt	0,10 m
Grünlich-weisser glimmerreicher Sandstein nach O. auskeilend (Chirotherienbank)	0,30—0,40 m

10 dünne, sehr glimmerreiche (Biotit und Muskowit) Platten, zusammen . . . . . 0,70 m
4 Bänke feinkörniger, glimmerhaltiger roter Sandsteine 2,40 m

An anderen Stellen ist der Plattensandstein weiter aufgeschlossen, so z. B. in einem Bruch, östlich des Friedhofes von Thüngersheim (Prof. 4) 186 m. Dort liegen:

Mainsande	(unbest.)
Rote Letten mit abwechselnden grünen Schnüren . .	1,70 m
Mehrere dünnplattige Sandsteinbänkchen zusammen .	0,50 m
Rote Letten	0,70 m
Geschlossene Sandsteinbank	0,37 m
Rote und grüne Letten in wechselnder Lagerung . .	1,60 m
Geschlossene Sandsteinbank	1,70 m
Rote und grüne Letten wechsellagernd	0,90 m
Geschlossene, feinkörnige, rote Sandsteinbank . . .	2,41 m
Dünnplattige, rote Sandsteinbank	0,55 m
Rote Letten	0,04 m
Rote Sandsteinbank (grobes Korn)	1,25 m

Im Steinbruch Schloss, westlich von Thüngersheim (Prof. 3.) fand ich neben Rippelmarken und Netzleisten zwischen den Fugen der Bänke schön ausgebildete Kalkspatkristalle, die dadurch entstanden sind, dass der, im Bindemittel des Sandsteins vorhandene kohlensauere Kalk ausgelaugt wurde und sich in den Fugen als Kalkspat absetzte. Das aufgenommene Profil hat mit dem eingangs erwähnten, allgemeinen Profil eine grosse Ähnlichkeit. Ich fand:

Rote Letten und Röttone	(unbest.)
Feste Bank mit Rippelmarken und grünen Letten überzogen (Chirotherienbank?)	0,35 m
Geschlossene Bänke roten, glimmerhaltigen Sandsteins in verschiedener Mächtigkeit und rote Letten in abwechselnder Lagerung zus. ca.	13,00 m
Feste Bank roten Sandsteins mit grünen Schnüren .	0,28 m
Dünnschieferige Platten mit grünen Schnüren . . .	0,20 m
Grüner, weisser Sandstein (mit Chirotherienspuren?) .	0,37 m
Rote Tone mit Konkretionen	0,82 m
Geschlossene rote Sandsteinbank	1,45 m
Rote Letten und Tone	0,90 m
Grüner Sandstein mit rötlichen Schnüren	0,10 m
Dünnschiefrige glimmerreiche Bank mit Rippelmarken	1,50 m
Geschlossene rote Sandsteinbank	1,10 m

Dünnschiefrige Platten roten Sandsteins	1,30 m
Feste geschlossene Bank roten Sandsteins (grob. Korn)	1,65 m
Dünnschiefriges, sehr glimmerreiches Bänkchen . . .	0,15 m
Zwei feste glimmerreiche Sandsteinbänke (grob. Korn)	3,30 m

Der Kerntalgraben wird von der Bevölkerung fälschlicher Weise als Steingraben bezeichnet, obwohl der eigentliche Steingraben auf der linken Mainseite dem Dietal gegenüberliegt. Auch *Zelger*[1]) gebraucht die Bezeichnung Steingraben und erwähnt dort ein Profil des Röt. Das von ihm beschriebene Profil ist jetzt vollständig verschüttet; am Ausgang des Grabens ist der Plattensandstein aufgeschlossen; auf 209 m fand ich auf der linken Seite eine dünnplattige, meergrüne ca. 0,40 m mächtige Bank, die mit den obersten Lagen im Steinbruch Schloss identisch sein dürfte. Über dieser Bank folgen weiter oben im Graben Rötletten und Rötquarzit. Die von *Zelger* beschriebenen ca. 33 cm mächtigen dünnplattigen, glimmerreichen, meergrünen Mergelschiefer mit Steinsalzpseudomorphosen fand ich nicht, es wäre aber möglich, dass er damit die, von mir als Chirotherienbank bezeichnete Schicht gemeint hätte. *v. Sandberger*[2]) beschreibt ein Profil in einem kleinen Steinbruch, westlich von Erlabrunn. Es liegt dort:

Grobes Diluvialgerölle	(unbest.)
Grüner Sandstein, in der obersten Bank mit zahllosen Steinsalzeindrücken bis 0,01 Durchm.	0,38 m
Bunter Schieferton	0,60 m
Roter Sandstein mit dünnen Platten	0,44 m
Quarziger Sandstein	0,30 m
Roter Schieferton	0,20 m
Harter, roter Sandstein	0,75 m

Dieser Steinbruch kann nach meiner Meinung nur einer der nunmehr verschütteten Aufschlüsse im Maintalgraben nordwestlich von Erlabrunn sein. Ich fand dort links an der Strasse einen Abbau im Röt (Prof. 1) und im Tale einen Bruch im Plattensandstein. Zwei verschüttete Aufschlüsse liegen am Berg rechts der Strasse.

Die Schichten des Plattensandsteins sind fossilarm. *v. Sandberger*[3]) erwähnt an Fossilien im Voltziensandstein:

[1]) *K. Zelger:* Geognostische Wanderungen im Gebiete der Trias Frankens (Würzburg 1865).

[2]) *F. v. Sandberger*: Die Gliederung der Würzburger Trias und ihre Äquivalente S. 133 (Würzburg 1866).

[3]) *F. v. Sandberger:* Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

Equisetum Mougeoti Brongn. sp. (s)[1])
Chelepteris Voltzii Schimp. Moug. sp. (ss)[2])
Voltzia heterophylla Brogn. (s)
Halicyne sp. (ss)

im Chirotheriumsandstein:

Fusspuren des Chirotherium Barthii Kaupp (hh)[3]).

Die obersten Lagen des Plattensandsteins eignen sich, weil sie, ihres Glimmergehaltes wegen, schiefrig sind, weniger als Baumaterial. In den unteren Schichten sind jedoch ganz brauchbare Werkbänke. Die meisten Bauten der Dörfer Erlabrunn und Thüngersheim sind aus diesem Material errichtet. Die zum Bauen unbrauchbaren Steine werden zum Beschottern der Strassen gebraucht oder, wie es z. Zt. am Steinbruch Schloss geschieht, zur Mainkorrektion flussabwärts verfrachtet.

Der Röt.

Über der Chirotherienbank folgen in unserem Gebiete mächtige Ablagerungen von roten und grünlichgefärbten Tonen und Letten, die in ihren obersten Schichten nochmals Bänke eines sehr feinkörnigen, harten, glimmerreichen verschiedengefärbten Sandsteins, des sog. Rötquarzites führen. Die nach Norden an Mächtigkeit zunehmenden Lettenschichten haben ihren Namen aus der Fuldaer Gegend[4]); dort wurden die roten Tone zuerst als „Röt" bezeichnet. *Gutberlet* übernahm dann später diesen Namen für die Wissenschaft.

In der Landschaft ist der Röt, der wegen seiner leichten Verwitterung sanfte, wellenförmige Halden unterhalb der steilen Wellenkalkgehänge bildet — am Volkenberg ist dies deutlich zu sehen — ohne weiteres an seiner roten Farbe zu erkennen. Seine Letten und Tone verwittern, ihrer schlechten Schichtung wegen, unregelmässig, bröckelig; sie zerfallen sehr leicht. In den Ablagerungen im Kuchenloch bei Thüngersheim und am hohen Weg zum Hirschberg fand ich Calcitdrusen mit schönen Kristallen, darunter auch tutenmergelartige, flachplattige Konkretionen, die, wie die Calcitknollen auf den früheren Gipsgehalt zurückgeführt werden. An anderen Aufschlüssen wie z. B. im Maintal bei Erlabrunn ist in den oberen Partien der Gips in dünnen Schnüren ausgeschieden. Funde von Steinsalzpseudomorphosen im

[1]) s = selten
[2]) ss = sehr selten
[3]) hh = sehr häufig
[4]) *A. Hilger* und *F. Nies:* Mitteilungen aus dem chem. Laboratorium (Würzburg 1873).

„Steingraben“ bespricht *K. Zelger*[1]). Steinsalzlager, wie sie *Frantzen*[2]) für den Röt bei Arnshall und Arnstadt beschreibt, kommen in unserem Röthorizont nicht vor.

Die Mächtigkeit des Röt ist sehr schwankend. An manchen Stellen fand ich eine Mächtigkeit von 30—60 m (am Kerntal); an einigen Stellen sind die Letten fast ganz weggeschwemmt, so z. B. fand ich in einem Steinbruch am Fusse des Halsberges die Rötletten

Nr. 4. Rötaufschluss im Kuchenloch.

als 70 cm mächtige Schicht über der Chirotherienbank. Hier, wie im grössten Teile des Thüngersheimer Kessels sind Schwemmlöss, Mainsande und Konglomerate an ihre Stelle getreten. Den schönsten Aufschluss für den oberen Röt fand ich im Kuchenloch, südöstlich von Thüngersheim, rechts der Strasse nach Güntersleben (Bild Nr. 4). Dort sind die Rötletten in drei Terrassen in einer Gesamtmächtigkeit von ca. 16 m abgelagert. Ein gutes Profil ist auch am hohen Weg

[1]) *K. Zelger*: Geognostische Wanderungen im Gebiet der Trias Frankens (Würzburg 1865).

[2]) *W. Frantzen:* Mitteillungen über die Aufnahme des Blattes Treffert. (N. Jahrb. 1897.)

zum Hirschberg (Prof. 2). Der mittlere Röt ist im Maintalgraben nordwestlich von Erlabrunn, links am Wege aufgeschlossen (Prof. 1); auch links und rechts der Strasse von Thüngersheim nach Retzstadt, kurz vor dem Kalkofen und im Leinacher Tal finden sich einige Aufschlüsse.

Im Maintalgraben (Prof. 1.) lagern:

Rote und grüne Letten	(unbest.)
Ein kleines Bänkchen violetten Sandsteins	0,30 m
Rote Letten mit Gipsschnüren	0,40 m
Ein Bänkchen violetten Sandsteins	0,03 m
Rote Letten	0,40 m
Eine Bank violetten Sandsteins	0,60 m
Letten mit abwechselnder Lagerung von roten, grünen und violetten Schmitzen	1,10 m
Sehr harter, violetter Sandstein mit tonigen Einlagerungen	0,45 m
Rote und violette Letten	0,20 m
Meergrüner Sandstein und meergrüne Letten	0,38 m
Rote Letten	(unbest.)

Ein Profil im oberen Röt am hohen Weg zum Hirschberg (Prof. 2) setzt sich zusammen aus:

Einer Bank feinverkitteter Sande und grobe Konglomerate zus. ca.	1,50 m
Diluvialen Geröllen	5,50 m
Ockerkalk (198 m) ca.	3,00 m
Gelben Tonen	0,25 m
Grünen Letten	0,40 m
Roten Letten	5,50 m
Dünnen Platten grünen Sandsteins mit Dendriten und rötlichen Einsprengungen	0,25 m
Roten und grünen Letten	0,12 m
Einem Bänkchen grünen dendritischen Sandsteins	0,06 m
Roten und grünen Letten	0,15 m
Grünen geschieferten Letten	0,22 m
Grünen Sandsteinbänkchen	0,04 m
Grünen Letten	0,68 m
Violetten Letten	0,90 m
Roten Letten, sehr glimmerhaltig und mit grünen Bändern besetzt (mit zahlreichen Calcitdrusen)	(unbest.).

Im Kerntalgraben liegen über der Chirotherienbank (209 m) Rötletten; etwa 12 m höher findet sich an der Sohle des Grabens

eine ca. 40 cm mächtige quarzitische Bank; 9 m höher folgt eine glimmerreiche, meergrüne Sandsteinbank dendritischen Charakters. Darüber liegen (ca. 11 m mächtig) Röttone. Nun folgt, an der linken und rechten Seite des Grabens anstehend, eine ca. 5 m mächtige Lage verschiedengefärbter Sandsteine, zum Teil quarzitischen Charakters. Zu unterst liegt:

Eine grüne glimmerreiche Sandsteinbank mit Dendriten.

Dann folgen:

Eine Bank groben Sandsteins mit grünen Zwischenlagen und tonigen Einsprenglingen in ebenfalls dendritischer Ausbildung.

Eine kleine Bank grau-violetten, glimmerreichen Sandsteins mit tonigen Einlagerungen und deutlicher Schichtung.

Eine mächtigere violette quarzitische Bank.

Eine violette Sandsteinbank mit grünen Schnüren, tonigen Einsprenglingen und deutlicher Schichtung.

Eine violette, gleichfalls geschichtete Bank.

Eine dunkelrote, quarzitische Bank.

Eine blaugraue, sehr harte, quarzitische Bank.

Rötletten.

Ockerkalke.

Die gleichen Bänke fand ich im Maintalgraben bei Erlabrunn links am Wege zum Volkenberg, kurz vor der Wegkreuzung. *Zelger* beschreibt ein Profil des Röt im „Steingraben“:

Ockerkalke	0,42 m
Roter Tonmergel	1,20 m
Grüne dendritische Mergelbank	1,80 m
Roter Mergel ungeschichtet	2.80—3,00 m
Meergrüne, fast dolomitische Mergelbank mit Dentriten (Esth. minuta, Myoph. vulgaris, Lingula tenuissima	5,50 m
(Keilt am Friedhof Erlabrunn aus)	
Rote und grüne Letten in Wechsellagerung mit Sandsteinbänken zus.	0,60 m
Dünnplattiger, glimmerreicher, meergrüner Mergelschiefer mit Pseudomorphosen ca.	0,38 m

Auch über die Entstehung des Röt gingen die Ansichten der Autoren auseinander; in neuester Zeit lässt man meist die Erklärung *J. G. Bornemanns*[1]) gelten. Er fasst, wie bereits erwähnt, den Röt als eine Shelfbildung auf. Feine Sande wurden vom Winde über die Küsten

[1]) *J. G. Bornemann:* Über den Buntsandstein in Deutschland und seine Bedeutung für die Trias. (Jena 1889.)

hinweg auf das Meer hinausgetragen; sie versanken dort und bildeten mit dem triasischen Schlamm einen Ton, der durch den nachfolgenden Gesteinsdruck der später aufgelagerten Triasschichten schiefrig wurde.

Die Fauna des Röt ist der des unteren Wellenkalks sehr ähnlich. So beschreibt *v. Sandberger*[1]) eine im oberen Röt vorkommende 0,03 m mächtige, grüne Sandsteinbank bei Erlabrunn und Thüngersheim ca. 8 m unter den Ockerkalken. Er fand in ihr zahlreiche Exemplare von Myophoria vulgaris Schloth. mit einer, seltener mit zwei Rippen. In höheren Schichten ca. 3 m unter den Ockerkalken fand *Zelger*[2]) in einer grünen Sandsteinbank eine reichere Fauna, so zahlreiche Exemplare von Estheria minuta, Myoph. vulg. Schloth., Lingula tenuissima. Ich fand in einem Rötaufschluss am Westabhang des Himmelsberges, südlich von Oberleinach unter den Ockerkalken in einer ähnlichen grünen, dendritischen Sandsteinbank einige Exemplare von Myophoria vulgaris und Estheria minuta. *v. Sandberger*[3]) beschreibt noch folgende Fossilien:

[4])†Estheria Alberti Voltzii (Erl. und Th.)
Estheria Germari Beyr. (Erl.)[5])
Holopella sp. (Th.)
Panopea Althausii Alb. (Erl.)
†Myophoria vulgaris Schloth. sp. hh. (Erl. u. Th.)
Myoph. laevigata Alb. var. cardissoides. (Erl. u. Th.)
Myoph. costata Zenk sp. (Erl.)
Lingula tenuissima (Erl.)
Monotis Alberti Goldf. s. (Erl.)
Gervillia mytiloides Schloth. h.
Gervillia costata Schloth. h.
Nucula elliptica Goldf. s.
Corbula dubia Münster. h.
Pleuromya Althausii sp. ss.
Holopea sp. ss. (Th.)
Ganoidschuppen (Erl.)

[1]) *F. v. Sandberger:* Die Gliederung der Würzburger Trias und ihre Äquivalente. (Würzburg 1866.)

[2]) *K. Zelger:* Geognostische Wanderungen im Gebiet der Trias Frankens (1865).

[3]) *F. v. Sandberger:* Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

[4]) Die mit einem † bezeichneten Stücke befinden sich in der paläontologischen Sammlung des geologisch-mineralogischen Instituts der Universität.

[5]) Erl. = Erlabrunn. Th. = Thüngersheim. V. = Veitshöchheim. M. = Margetshöchheim.

Der Rötboden.

Der Rötboden ist in Verbindung mit dem Kalkschutt eine sehr fruchtbare Ackerkrume, die für den Weinbau der Thüngersheimer Gegend eine wichtige Rolle spielt. Die Rötletten sind reich an Kali und Phosphorsäure. Man nimmt an, dass die Phosphorsäure bei der Verwitterung der kristallinischen Gesteine aus dem Apatit entstanden ist; das Kali ist ein Residuum der Feldspatzersetzung.

Nach einer Analyse von *Hilger*[1]) bestehen die Rötletten aus:

Glühverlust	1,246 %
In Salzsäure löslich	9,044 %
Kohlensaurer Kalk	4,821 %
Kohlensaure Magnesia	0,021 %
Eisenoxyd und Manganoxyd	1,726 %
Kieselsäure, löslich	0,024 %
Phosphorsäure (H_3PO_4)	0,561 %
Schwefelsäure (H_2SO_4)	0,014 %
Kali	0,416 %
Natron	Spur
In Salzsäure unlöslich:	91,956 %
Kieselsäure	82,761 %
Kalk	0,016 %
Magnesia	1,246 %
Tonerde	4,165 %
Eisenoxydul und Manganoxydul	1,246 %
Kali	2,461 %
Natron	0,061 %

Eine zweite Rötprobe, 3—4 m unter der ersten entnommen, ergab nur 0,416 % H_3PO_4) und einen Gesamtgehalt von 2,214 % Kali neben 3,561 % kohlensauren Kalkes.

Demnach ist der Phosphorsäuregehalt des oberen Röt grösser als der des unteren Röt. Ebenso verhält es sich mit dem Gehalt an Kali. Die Rötletten werden aus den Aufschlüssen in die Weinberge gebracht und dort als Aufschüttungsmaterial verwendet.

Auch im Hinblick auf die Wasserversorgung ist der Röt wichtig. Er bildet in dem Gebiete den Quellhorizont. Das Wasser sickert durch die Schichten des Wellenkalkes; an den undurchlässigen Rötletten wird es festgehalten und zu Tage gebracht. Solche Schicht-

[1]) *A. Hilger* und *F. Nies:* Über den Röt Unterfrankens und sein Bezug zum Weinbau. (Mitteilungen aus dem chem. Laboratorium (Würzburg 1873).

quellen trocknen in regenarmen Jahren sehr häufig aus, so dass die Wasserversorgung der dortigen Gemeinden in heissen Sommern oft sehr erschwert ist. Zu diesen Quellen gehören:

Eine Quelle im Neuenberggraben, eine weitere am Südabhang des Honigberges, eine andere am Fusse des Dietalberges; eine Quelle im Gries bei Zellingen; zwei Quellen im Leinacher Tal am Südwestabhang des Volkenberges und eine am Ausgang des Bellerstals. Die Quellen der Erlabrunner Wasserleitung im Loch, westlich von Erlabrunn, sind ebenfalls Schichtquellen.

Der Muschelkalk.

Während der Ablagerung des Muschelkalkes finden wir mannigfache Oszillationen des Meeresbodens, die abwechselnd Transgressionen und Regressionen des Triasmeeres hervorriefen. Über diese Ereignisse klärt uns der paläontologische und der petrographische Charakter der abgelagerten Schichten auf. Neben einer Reihe von zahlreichen kleineren Schwankungen können wir drei grosse Hauptphasen feststellen, deren Ablagerungen sich deutlich voneinander unterscheiden.

Der Wellenkalk weist auf eine grosse Meerestransgression hin, die die Wüsten und Steppen des Buntsandsteines in ihrer grössten Ausdehnung überflutete.

Die Anhydritgruppe zeigt uns eine Hebung des Meeresbodens. Das dadurch entstandene Zurückweichen des Meeres verursachte die Abschnürung einzelner Meeresarme, die allmählich unter veränderten klimatischen Verhältnissen eindampften.

Der Hauptmuschelkalk belehrt uns in faunistischer Hinsicht, dass eine Senkung des Landes, die allmählich die Schranken zum grossen Weltmeer wieder beseitigte, eingetreten ist. Im Hauptmuschelkalk selbst können wir wieder kleinere Schwankungen des Meeresspiegels feststellen; es wechseln die Ablagerungen und Faunen eines tiefen mit denen eines seichteren Meeres.

In dem von mir bearbeiteten Gebiete sind alle drei Abteilungen vertreten. Während auf den rechtsmainischen Höhen der Hauptmuschelkalk ansteht, fehlt er linksmainisch infolge der eingangs erwähnten tektonischen Verhältnisse. Auf beiden Seiten des Maines abgelagert ist die mächtigste Schicht des Muschelkalkes,

der Wellenkalk.

Er ist, wie alle Triaskalke ausnahmslos organischen Ursprungs und im Laufe der Zeit durch chemische und mechanische Einflüsse

umgebildet worden. *Hilger*[1]) gibt für den Wellenkalk bei Thüngersheim eine Analyse. Er fand:

SiO_2	8,068 %
Al_2O_3	1,502 %
Fe_2O_3	1,780 %
$CaCo_3$	82,523 %
$MgCo_3$	0,781 %
$CaSO_4$	0,204 %
$Ca_3(Po_4)_2$	0,281 %
CaO	0,490 %
K_2O	1,382 %
Na_2O	1,611 %
$NaCl$	0,290 %
H_2O	2,100 %

Die Bezeichnung „Wellenkalk" gilt besonders für die mittleren Schichten. An einer ganzen Reihe von schönen Profilen können wir den charakteristischen Aufbau dieser ca. 96 m mächtigen Ablagerung des penetrierenden Triasmeeres erkennen. Dünne, feste Kalkschichten mit eigenartiger, welliger Struktur wechseln mit ebenplattigen ab; in anderen Lagen finden wir wulstige Kalke, die wollsackähnliche Formen bilden und aus grösseren und kleineren Kalklinsen bestehen. In der oberen Region des Wellenkalkes zeigt sich bei einzelnen Bänken neben der Schichtung eine querverlaufende S-förmige Zerklüftung. In allen Schichten finden wir eigenartige, schlangenförmig gewundene Gebilde, die „Schlangenwülste" genannt werden. Ihre Entstehung ist heute noch nicht völlig aufgeklärt; sie werden von manchen Autoren als Rhizokorallien bezeichnet und auf Organismen zurückgeführt oder als Kriechspuren gedeutet; andere wollen in ihnen — und diese Annahme ist die heute geltende — eine Druckerscheinung erkennen. Manche Schichten des Wellenkalkes wie z. B. die der Gastropodenbänke sind sehr unregelmässig abgelagert; sie wechseln in kurzer Entfernung ihre Mächtigkeit, keilen oft ganz aus und werden dann durch ein anderes Gestein ersetzt. Es kommt vor, dass eine Bank an einer Stelle sehr fossilreich ist, an anderen Orten fehlen die Fossilien ganz, je nachdem eben die Tiere günstige oder weniger günstige Existenzbedingungen vorfanden. Als gute Leitbänke im Wellenkalk konnte ich feststellen:

[1]) A. Hilger: Die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institute Erlangen 1889.)

Im unteren Wellenkalk:

1. Die Ockerkalke als Grenzschicht gegen den Röt (4—6 m). Sie keilen nach NO. aus.

1. Die Pseudokonglomeratbänke mit graublauen Kalkeinlagerungen in einer ockerig verwitterten Grundmasse. Die Einlagerungen sind mit feinen Bohrröhren durchzogen; in der Grundmasse sind zahlreiche Enkrinitenstielglieder.

3. Die Gastropodenbänke. Drei Bänkchen mit Myophoria vulgaris, Dentalium torquatum und anderen Gastropoden.

4. Die gelben Glimmerkalke, (ca. 17 m über dem Ockerkalk) ein gelblich verwitterter, eisenkarbonathaltiger, feinsandiger Kalk mit reichem Glimmergehalt. (Beneckeia Buchi, Terebr. vulg. Lima striata. Pecten discites, Gervillia socialis.

5. Die Ecki-Oolithbank (ca. 18 m über den gelben Glimmerkalken). Zahllose Stielglieder von Encrinus liliiformis, ferner Lima und Gervillia, deren Schalen sphärosideritisch-calcitisch umgesetzt sind.

Im mittleren Wellenkalk.

6. Die untere Terebratelbank ca. 14—16 m höher, meist gelbbraun gefärbt, glaukonithaltig, oolithisch ausgebildet mit grösseren, oft von Cölestin durchsetzten Hohlräumen. (Terebr. vulg. Encr., liliif.)

7. Die obere Terebratelbank. Durch Wellenkalkplatten in wechselnder Mächtigkeit (1,80—2,00 m, oft auch noch mehr) von der unteren Terebratelbank getrennt, mit hellerer Färbung, meist kristallinisch und selten oolithischer Ausbildung. (Terebr. vulg., Spirif. hirsuta, Spirif. fragilis, Encr. liliif.)

8. Die Spiriferinenbank 18—20 m über der oberen Terebratelbank; in wechselnder Mächtigkeit ausgebildet, oft glaukonitreich. (Spirif. hirsuta, Pentacr. dubius, Encr. liliif.)

Im oberen Wellenkalk.

9. Die untere Schaumkalkbank 10 m höher; meist oolithisch in wechselnder Mächtigkeit ausgebildet.

10. Die obere Schaumkalkbank. Von der unteren durch 5 m mächtige Mergelschichten getrennt, in wechselnder Mächtigkeit ausgebildet.

Die Basis des unteren Wellenkalkes bilden die ca. 4—6 m mächtigen **Ockerkalke.** Sie keilen nach Norden so stark aus, dass sie in der Rhön, an der neuen Waldstrasse zwischen Dammersfeld und Eierhauk nur noch eine Mächtigkeit von einigen Zentimetern aufweisen.

v. Sandberger[1]) fand an der Westseite des roten Berges bei Gambach den Ockerkalk noch 4,46 m stark ausgebildet und zwar erwähnt er als Einzelschichten: (von unten nach oben zu lesen)

Gelber, harter Dolomit mit Saurierknochen	1,73 m
Gelblicher Mergel	0,40 m
Graue Mergelbreccie	0,40 m
Schwarzer Schieferton mit einer harten Zwischenlage voll Lingula	1,20 m
Gelber dolomitischer Mergel	0,35 m
Grüner Schieferton	0,02 m
Grüner dolomitischer Mergel	0,36 m

Der Ockerkalk wurde früher fälschlicherweise als Wellendolomit bezeichnet. *A. Hilger*[2]) gibt vom „Wellendolomit" am Volkenberg eine Analyse, die zwar auf eine dolomitische Zusammensetzung schliessen lässt. Er fand:

SiO_2	26,245 %
Al_2O_3	6,124 %
Fe_2O_3	20,974 %
$CaCO_3$	30,560 %
$MgCO_3$	16,240 %
K_2O	0,043 %
Na_2O	0,024 %

neben geringen Mengen von Kali und Phosphorsäure.

Nach *J. Beckenkamp*[3]) sind die Ockerkalke durch Verwitterung graublauer Kalkmassen entstanden. Diese Umwandlung wies er speziell an einer Pseudobreccienbank nach.

Fischer[4]) fand im „Wellendolomit" am Volkenberg makroskopisch und mikroskopisch eine gelbbraune, feinkörnige Grundmasse, die von Eisenmangandendriten durchzogen ist. Selbst bei stärkster Vergrösserung konnte er keine Kristallisation beobachten. Bei starker Vergrösserung löste sich die Grundmasse des „Wellendolomits" in Kalkspatkörnchen, die in einem, aus feinem, unlöslichem Toneisenoxydschlamm gebildeten Netz liegen, auf. In einer zweiten Probe des „Wellendolomits" vom Bahnhof Erlabrunn fand er lentikuläre Ein-

[1]) *F. v. Sandberger*: Die Lagerung der Muschelkalk- und Lettenkohlengruppe n Unterfranken. (Würzburg 1893.)

[2]) *A. Hilger*: Die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen. 1889).

[3]) *J. Beckenkamp*: Über die Bildung der Zellenkalke. (Würzburg 1907.)

[4]) *H. Fischer*: Beitrag zur Kenntnis der unterfränkischen Triasgesteine. Inaugural-Dissertation. (Würzburg 1909.)

lagerungen eines graublauen Kalkes. Der Dünnschliff zeigte das gleiche mikroskopische Bild. Sowohl in der gelben Grundmasse, wie in den Einsprengungen graublauen Kalkes fanden sich Ausscheidungen von Brauneisen. Auf Grund dieser Ergebnisse fasst demnach auch *Fischer* jeden Einschluss als den letzten Rest einer ursprünglichen graublauen Grundmasse des „Wellendolomits" auf. Bei der Diagenese des Gesteins wären die blauen Kerne übrig geblieben. Der Ockerkalk ist fossilarm.

v. Sandberger fand im Ockerkalk (Thüngersheim):
Myophoria vulgaris Schloth. sp. s.
Myophoria cardissoides Alberti s.
Gerillia mytiloides Schloth. sp. s.
Lingula tenuissima Bronn h.
Estheria Albertii Voltz sp. h.
Zähne von Colobodus sp. ss.
Wirbel, Rippe, Zahn von Nothosaurus sp. s.

Unmittelbar über dem Ockerkalk folgen die **Pseudokonglomerat- und Gastropodenbänke.**

Die Pseudokonglomeratbänke zeigen eine ockerig verwitterte Grundmasse mit graublauen und rotbraunen Einprenglingen. Die Bänke sind in verschiedener Mächtigkeit abgelagert. Ich fand sie gut aufgeschlossen am Nordfusse des Rabensberges im Lehmentalweg und zwar liegen dort drei konglomeratische Bänke in Wechsellagerung mit den Gastropodenschichten und über diesen nochmals eine 0,15 cm mächtige Konglomeratbank ca. 6 m unter den Glimmerkalken. Die gleiche Bank in der gleichen Höhe fand ich in der Gemarkung „Nonne" am Fusse des Altberges, nordöstlich von Thüngersheim. (Prof. Nr. 9.). Auch am Küsterberg, östlich von Oberleinach, fand ich neben zwei in der Region der Gastropodenbänke liegenden Pseudokonglomeratbänken eine dritte, konglomeratisch ausgebildete Bank, gleichfalls 6 m unter den Glimmerkalken. Die Pseudokonglomeratbänke sind ferner aufgeschlossen am Ostabhang des Volkenberges 6 m unter den Glimmerkalken, im hohen Weg zum Hirschberg (Prof. Nr. 2), an der Strasse von Thüngersheim nach Güntersleben (Prof. Nr. 10), im Mehlen, östlich von Thüngersheim, am Fischerberg (Honigberg), an der Strasse von Thüngersheim nach Retzstadt, unmittelbar oberhalb des Kalkofens und am Leinacher Pfad am Südostabhang des Geisberges, südlich von Erlabrunn.

Über die Entstehung dieser konglomeratisch ausgebildeten Bänke ist viel diskutiert worden. Man war lange im Zweifel, ob diese Ablagerung mit ihren breccienartigen Einschlüssen, reine konglomeratische Bänke seien. Auf den ersten Blick mag man sie wohl als solche ansehen. Die Ansichten von *Liebetrau*[1]), *Bornemann*[2]), *Frantzen*[3]), *Wagner*[4]) und *Fischer*[5]) gehen weit auseinander. So nimmt z. B. *Wagner* an, dass das Gestein durch den Wellenschlag zerrissen und auf den Meeresboden abgesunken sei und dort wieder verkittet wurde. Die Pseudokonglomeratbänke seien demnach Küstenbildungen.

Ich glaube, dass die Pseudokonglomeratbänke auf eine ähnliche Weise, wie das, von *Beckenkamp*[6]) erwähnte, in den Orbikularismergeln eingelagerte, teilweise kristallinische Bänkchen entstanden ist. *Beckenkamp* beweist, dass die scheinbaren Konglomerate Reste der nichtkristallisierten Grundmasse sind. Wir haben demnach ähnliche Erscheinungen, wie bei der Entstehung der Ockerkalke. Von der zweiten Konglomeratbank von Erlabrunn gibt *Hilger* eine Analyse:

Er fand:	SiO_2	4,269 %
	Al_2O_3	2,272 %
	Fe_2O_3	1,102 %
	FeO	0,570 %
	$CaCo_3$	87,021 %
	$MgCO_3$	1,106 %
	$CaSO_4$	0,473 %
	$Ca_3(PO_4)_2$	0,312 %
	CaO	0,039 %
	K_2O	0,810 %
	Na_2O	1,595 %
	NaCl	0,138 %
	H_2O	2,158 %

[1]) *E. Liebetrau*: Beiträge zur Kenntnis des unteren Muschelkalks bei Jena. (Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges. 41. Band, 1889.)

[2]) *J. Bornemann*: Beiträge zur Kenntnis des Muschelkalks, insbesondere der Schichtenfolge und der Gesteine des unteren Muschelkalks in Thüringen.

[3]) *W. Frantzen*: Untersuchungen über die Gliederung des unteren Muschelkalks in einem Teile von Thüringen und Hessen und über die Natur der Oolithkörner in diesen Gebirgsschichten. (Jahrb. der geolog. preuss. Landesanstalt 1887.)

[4]) *R. Wagner*: Beitrag zur genaueren Kenntnis des Muschelkalks bei Jena. (Abh. der kgl. Preuss. geol. Landesanstalt, N. F., Heft 27. Berlin 1897.)

[5]) *H. Fischer*: Beitrag zur Kenntnis der unterfränkischen Triasgesteine. Inaugural-Dissertation. (Würzburg 1909.)

[6]) *J. Beckenkamp*: Über die Bildung der Zellenkalke. (Sitzungsberichte der Phys. Med. Gesellschaft zu Würzburg 1907.)

An Versteinerungen sind die Pseudokonglomeratbänke und die darunter liegenden gradschiefrigen Mergeln ziemlich reich. *v. Sandberger*[1] erwähnt:

†Gervillia (Hoernesia) socialis Schloth. sp. h. (Th.)
†Myophoria cardissoides v. Alberti s. (Th.)
†Myophoria laevigata Goldf. sp. hh. (Th.)
†Pleuromya fassaenis Wissm. sp. hh. (Th.)
Ammodiscus sp. s.
Trochammina sp. s.
Nodosaria sp. s.
Dentalina sp. s.
Encrinus sp. aff, liliiformis Schloth. sp. h.
†Pentacrinus dubius Goldf. hs. (Th.)
†Cidaris grandaevus Goldf. ss. (Th.)
Ostrea (Terquemia) complicata Goldf. s.
†Hinnites comtus Goldf. sp. ss.
†Lima lineata Schloth. sp. h. (Th.)
Lima striata Schloth. sp. ss.
†Gervillia socialis Schloth. sp. h. (Th.)
Myalina vetusta Goldf. sp. s.
†Myophoria elegans Dunker s. (Th.)
†Dentalium torquatum Schloth. sp. h. (E.)
Holopea sp. ss.
†Ceratites Buchii v. Alberti ss. (E.)
Gyrolepis Albertii Ag. ss.

Die Gastropodenbänke.

v. Sandberger bezeichnet die Grenzschicht gegen den mittleren Wellenkalk, eine mit Gastropoden, darunter am häufigsten mit Dentalium torquatum und Natica gregaria Schloth. angefüllte aschgraue, wenig kristalline 0,06 m mächtige Kalksteinbank als Dentalienbank. Westlich von Würzburg bis Gelnhausen, nördlich bis Göttingen, ferner in der Rhön bis Hersfeld und in Thüringen ist diese Bank entwickelt. In den Alpen, in Schwaben, Baden und Württemberg fehlt sie. Es hat den Anschein, als ob diese Bank nach Süden auskeilt und nach Norden an Mächtigkeit zunimmt, denn *Wagner*[2]) mass für die Den-

[1]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

[2]) *W. Wagner*: Geologische Beschreibung der Umgebung von Fladungen vor der Rhön. (Jahrbuch der kgl. preuss. Landesanstalt. Band XXXIII Teil II.)

latienbank bei Fladungen in der Rhön 0,10 m. In allen Profilen ist nur diese eine Bank angegeben. Ich fand nun in einigen Aufschlüssen mehrere Gastropodenbänke, so z. B. am Nordfusse des Rabensberges im Lehmentalweg. Dort sind zwei Bänkchen mit Dentalium torquatum und vielen anderen Gastropoden abgelagert. Das erste Bänkchen liegt ca. 1,30 m über der, mit grossen Limen besetzten, ca. 0,20 m mächtigen, zweiten Pseudokonglomeratbank. Es keilt sehr rasch aus, ist 0,05 m dick und zeigt zahlreiche, ockerig verwitterte Schalenfragmente. Das zweite Bänkchen liegt ca. 1 m über der dritten Konglomeratbank. Es hat eine Mächtigkeit von 0,06 m, keilt rasch aus und erscheint nach einer kleinen Verwerfung wieder. An manchen Stellen zeigen sich kugelige Gebilde, die mit Dentalium torquatum, Holopella und anderen Gastropoden dicht besetzt sind. In einem Aufschluss in der Gemarkung „Nonne", am Fusse des Altberges, nordöstlich von Thüngersheim fand ich drei Gastropodenbänke. Das unterste Bänkchen ist ca. 0,05 m mächtig und liegt, wie im Lehmentalweg, ca. 1,25 m über der zweiten Pseudokonglomeratbank; nach einer ca. 1 m mächtigen Schicht bröckeliger Wellenkalke fand ich ein zweites, 0,06 m mächtiges Bänkchen mit vielen Gastropoden. Es keilt sehr rasch aus. Nach einer weiteren, ca. 2,28 m mächtigen Schicht bröckeliger Kalke folgt noch ein kleines, 0,01—0,02 m dickes, rasch auskeilendes Bänkchen, das mit Dentalium torquatum, Holopella, anderen Gastropoden und zahllosen Stielgliedern von Pentacrinus dubius ausgefüllt ist. Ich fand ausserdem die Gastropodenbänke am Fischerberg (Honigberg) an der Strasse von Tüngersheim nach Retzstadt, ferner an der Strasse von Thüngersheim nach Güntersleben (Prof. 10), am Nordabhang des Hirschberges, im Neuenberggraben, am Aufstieg zum Volkenberg westlich von Erlabrunn, in der Gemarkung Feldbrunnen südlich von Oberleinach. Bruchstücke der Gastropodenbank fand ich an der Feldmühle bei Unterleinach.

Fischer[1]) glaubt in einem Stück der Gastropodenbänke vom Bahnhof Erlabrunn Negative von Cölestinkristallen gefunden zu haben. Er nimmt an, dass die Conchylienschalen in Cölestin umgewandelt wurden, das allmählich wieder auswitterte. Im Dünnschliff zeigen sich die Fossilien zerstört. An Stelle der Conchylienschalen ist metasomatisch Kalkspat getreten, der $FeCO_3$ enthält. Durch die Verwitterung wurde Brauneisen ausgeschieden, das teilweise in Hämatit übergegangen ist.

[1]) H. Fischer: Beitrag zur Kenntnis der unterfränkischen Triasgesteine Inaugural-Dissertation. (Würzburg 1909.)

Eine Analyse *Hilgers*[1]) gibt von der Dentalienbank von Erlabrunn folgende Zusammensetzung:

SiO_2	1,721 %
Al_2O_3	0,735 %
Fe_2O_3	0,927 %
FeO	0,361 %
$CaCO_3$	92,093 %
$MgCO_3$	0,717 %
$CaSO_4$	0,348 %
$Ca_3(PO_4)_2$	0,321 %
CaO	0,019 %
K_2O	0,901 %
Na_2O	0,682 %
$NaCl$	0,145 %
H_2O	1,720 %

Was die Fauna dieser kleinen Bänke betrifft, so beschränkt sie sich nicht allein auf das Vorkommen von Dentalium torquatum und Natica gregaria, auch Pleurotomaria Albertina, Holopella Haunesi und Gervillia socialis kommt in Massen vor. *O. Reis*[2]) fand in einem Profil an der Dominikushöhe (Benediktushöhe?) in der Dentalienbank einen kleinen Ammonitenrest, „der sich am besten an Ceratites antecedens anschliessen lässt.“ Auch *v. Sandberger*[3]) beschreibt in der Dentalienbank zwei Ceratiten und zwar den Ceratites Buchii, und den felteneren Ceratites Strombecki. Neben diesen fand *v. Sandberger* noch solgende Fossilien:

Ammodiscus sp. s.
Trochammina sp. s.
Nodosaria sp. s.
Dentalina sp. s.
†Encrinus sp. h.
†Pentacrinus dubius Goldf. s. (E. u. Th.)
Cidaris grandaevus Goldf. ss. (Th.)
Pecten discites Schloth. sp. s.
Lima striata Schloth. sp. s. (Th.)

[1]) *A. Hilger*: Die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen 1889.)

[2]) *O. Reiss*: Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen unteren und mittleren Trias. (Geogn. Jahreshefte Jahrgang 22. 1909.)

[3]) *F. v. Sandberger* Die Gliederung der Würzburger Trias und ihre Äquivalente. (Würzburg 1866).

†Lima lineata Schloth. sp. s. (E.)
Gervillia (Hoernesia) subglobosa Credner s. (Th.)
Gervillia (Hoernesia) socialis Schloth. sp. h. (Th. u. E.)
Gervillia mytiloides Schloth. sp. s.
Nucula Goldfussii v. Alberti s. (E. und Th.)
Nucula elliptica Goldf. s.
Macrodon Beyrichii v. Stromb. sp. ss.
Myophoria cardissoides v. Alberti (E. u. Th.)
Myophoria aculeata Hassencamp. s. (E. u. Th.)
Corbula dubia v. Münster ss.[1])
Dentalium torquatum Schloth. sp. hh. (E. u. Th.)
Pleurotomaria Albertiana v. Zieten sp. h. (E. u. Th.)
Natica gregaria Schloth. sp. hh. (E. u. Th.)
Holopea gracilior v. Schaur. sp. h. (E. u. Th.)
Ceratites Buchii v. Alberti ss. (Th.)

In der Sammlung des Min.-geol. Instituts ist ausserdem noch ein Exemplar von Myophoria elegans Dunker s. (E.)

Die Glimmerkalke.

Ungefähr 6 m über der obersten Pseudokonglomeratbank und ca. 17 m über dem Ockerkalk liegen, besonders gut am Nordfusse des Rabensberges, am Küsterberg bei Oberleinach und am Ostabhang des Volkenberges oberhalb Erlabrunn aufgeschlossen, die Glimmerkalke.

Sie stellen eine ca. 30—40 cm mächtige, eisenkarbonathaltige Bank dar, die in ihrem Innern blaugraue, linsenförmige Einlagerungen aufweist, nach aussen aber gelbbraun verwittert. Sie gleicht in ihrer Farbe den Ockerkalken; nur der reiche Glimmergehalt und der auf der Oberfläche sichtbare feine Quarzsand unterscheidet sie von diesen. *O. Reis*[2]) fand diese Glimmerkalke, oder, wie er schreibt, die feinsandigen, glimmerführenden Kalke, an zwei Stellen des bearbeiteten Gebietes — am Küsterberg bei Oberleinach, an den südlich von Leinach befindlichen Höhen und an der Dominikus-(Benediktus)-Höhe bei Retzbach. Ferner fand er sie, mit einem Oolith verbunden, nur noch südwestlich von Karlstadt am Kleeberg bei Wiesenfeld. Nach seinen Beobachtungen fehlen die Glimmerkalke in der Gegend von Rothenfels, Waldzell, Karbach und Neubrunn. Bei Waldzell fand er in dem gleichen

[1]) Ein Exemplar mit Schale in der Sammlung des K. Oberbergamts in München.

[2]) *O. Reis*: Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen unteren und mittleren Trias. (Geogn. Jahreshefte. Jahrgang 22. 1909.)

Niveau an Stelle dieser Bank in einem Geschiebekalk eine hellgraue Schicht mit Dentalien und anderen Gastropoden, mit Ceratites Buchii und Gervillia. Nach Süden, nach der badischen Grenze zu, scheinen die Glimmerkalke auszukeilen; auch nach Norden scheinen sie sich zu verlieren, denn weder *Frantzen* noch *Wagner* erwähnt für Thüringen bzw. für die Rhön diese Bank. Es wäre wohl eine dankbare Aufgabe, an weiteren stratigraphischen Untersuchungen festzustellen, ob meine Vermutung, dass die Glimmerkalke nur auf eine ganz bestimmte Ausdehnung beschränkt sind, zutrifft. Ich habe bereits erwähnt, dass *O. Reis* die Glimmerkalke nur an zwei Stellen beobachtete. Ich fand sie jedoch in fast gleichbleibender Mächtigkeit noch am Ostabhang des Volkenberges, 6 m über einer Pseudokonglomeratbank, ferner im Neuenberggraben, am Nordfusse des Rabensberges und an der Strasse von Thüngersheim nach Retzstadt, oberhalb des Kalkofens gut aufgeschlossen. Bruchstücke fand ich bei der Feldmühle am Nordwestabhang des Wachtturmes und an der Strasse von Thüngersheim nach Güntersleben. In einem Profil des unteren Wellenkalkes in der Gemarkung Nonne, nordöstlich von Thüngersheim, sind die Glimmerkalke durch Weinberge überbaut.

Die Bank ist im allgemeinen fossilarm. *O. Reis* fand am Küsterberg bei Oberleinach und an der Dominikushöhe bei Retzbach ein Exemplar von Beneckeia Buchii und Worthenia sp.

Trotz meiner Bemühungen konnte ich ein zweites Exemplar dieses Ceratiten nicht finden. Dagegen fand ich Pecten sp., Lima, Gervillia und am Küsterberg und im Neuenberggraben Terebratula vulg. mit ockerig verwitterten Schalen.

Die Ecki-Oolithbank.

Ungefähr 18 m über den gelben Glimmerkalken findet sich eine dunkelbraune, meist ockerig verwitterte Kalkbank, die oberflächlich betrachtet, der Terebratelbank sehr ähnlich ist. Sie führt nicht selten dünnplattige, graublaue Geschiebe, die oft von kleinen Bohrröhren durchsetzt sind; der unter ihr abgelagerte Kalkmergel ist rot gefärbt und gleichfalls von Bohrröhren durchzogen, und zwar reichen diese bis an ihre Oberfläche. Dort münden sie entweder aus, oder sie sind vorher umgebogen.

Die oolithisch ausgebildete Bank ist ca. 30 cm mächtig, rostbraun gefärbt und zeigt massenhafte Anhäufungen von Encrinusstielgliedern; ferner fand ich noch Brachiopodenfragmente (Dielasma Ecki). Die eigentliche oolithische Bank scheint nicht überall ausgebildet zu sein. Wohl aber treffen wir oft ihre Liegendschichten; die man leicht an ihrer

charakteristischen rötlichen Farbe und an den zahllosen Bohrröhren erkennt. *O. Reis*, der als erster die Ecki-Oolithbank in unserer Umgebung beschreibt, erwähnt diese Liegendschichten in einem Profil am Südabhang des Rabensberges[1]). Die eigentliche oolithische Schicht ist hier nicht ausgebildet, dagegen fand *Reis* auf der Oberfläche der Liegendschichten massenhafte Anhäufungen von Placunopsis ostracina. Ausser diesem Vorkommen fand *Reis* die Ecki-Oolithbank am Nordfusse des Rabensberges und am Küsterberg bei Oberleinach. Ich traf die Ecki-Oolithbank abgelagert im Neuenberggraben (231 m), ihre Liegendschichten am Meindel (318 m), Bruchstücke fand ich am hohen Weg zum Hirschberg (224 m) und am Nordwestabhang des Wachtturms, oberhalb der Feldmühle. Ausgezeichnet aufgeschlossen ist sie am Dietalberg, nördlich von Thüngersheim (211 m), am Volkenberg bei Erlabrunn (288 m) im Erlabrunner Weg am Ostabhang des Pfaffenberges (251 m), am Königberg, links der Strasse nach Oberleinach (276 m), am Küsterberg (Prof. Nr. 8) und am Nordabhang des Meindels (303 m). Mit ihren Liegend- und Hangendschichten ist die oolithische Bank sehr gut ausgebildet im Sommereschel (247 m), links an der Strasse von Unterleinach nach Zellingen. Dort liegt die ca. 0,90 m mächtige, von der Strasse aus gut sichtbare Bank, in einem Weinberg aufgeschlossen. Sie besteht aus vier Lagen.

Zu unterst liegen Kalkmergel. Dann folgt:

Wellenkalk mit zahllosen Bohrröhren, die an der Oberfläche ausmünden. Dazwischen ist eine dunkelbraune oolithische Einlagerung mit zahlreichen Stielgliedern von Encrinus. Im Hangenden dieser Schicht fand ich Einsprengungen eines blauen Kalkes, die gleichfalls von Bohrröhren durchzogen, und nach meiner Meinung als Überreste der später umgewandelten Grundmasse aufzufassen sind (0,18 m).

Unmittelbar darüber liegt, ohne Übergang, jedoch durch ihre Strukturverschiedenheit auffallend, eine dunkelbraun gefärbte oolithische Bank mit zahlreichen Stielgliedern von Encrinus und Schalenfragmenten. Nach oben fand ich wieder Einsprengungen eines graublauen Kalkes (0,30 m).

Die nachfolgende Schicht zeigt zunächst noch eine oolithische Struktur (ca. 0,05 m).

Dann folgen zahlreiche Einlagerungen eines graublauen Kalkes, die wiederum mit vielen, nach der Oberfläche zu verlaufenden Bohrröhren

[1]) *O. Reis*: Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen unteren und mittleren Trias. (Geogn. Jahreshefte. Jahrgang 22. 1909.)

durchsetzt sind. Auch diese Schicht führt zahlreiche Stielglieder von Encrinus (0,12 m).

Dann folgt als Hangendes der Bank eine ca. 0,28 m mächtige, rostbraune Schicht mit einer, zunächst noch den Liegendschichten ähnlichen Struktur. Nach oben geht sie in dichte blaue Kalkeinsprenglinge über, die einen Hof von rostbrauner Farbe bilden. Auch noch im Hangenden fand ich, allerdings vereinzelt, Stielglieder von Encrinus unter häufiger auftretenden von Calcit ersetzten Schalenfragmenten (0,28 m). 18 m darüber ist an einer Wegkreuzung die untere Terebratelbank, und nach einer ca. 3 m mächtigen Zwischenschicht von Wellenkalk, die obere Terebratelbank abgelagert. 20 m über den Terebratelbänken folgt, hier noch ca. 0,14 m mächtig, die Spiriferinenbank.

Auch anderwärts scheint die oolithische Bank abgelagert zu sein. So beschreibt *W. Wagner*[1]) bei Fladungen in der Rhön eine Oolithbank ca. 32 m über den Ockerkalken, die zwar Exemplare von Myophoria laevigata zeigt, aber die Terebratula Ecki nicht führt. Etwa in gleicher Höhe über dem Ockerkalk fand *W. Frantzen*[2]) eine oolithische Bank mit der Terebratula Ecki, die anscheinend mit unserer Bank identisch ist. 20 m unter der unteren Terebratelbank beschreibt *K. A. Weber*[3]) bei Friedrichsroda eine 0,18 m mächtige oolithische, rostfleckige, sehr fossilreiche Kalkbank mit Myophoria laevigata, Monotis Alberti, Turitella und Entalis torquata.

Der mittlere Wellenkalk beginnt mit der Zone der Terebratelbänke.

Die Terebratelbänke.

liegen ca. 14—16 m über der Ecki-Oolithbank. Sie sind, ihrer schweren Verwitterung wegen, überall gut erhalten, und dadurch brauchbare Leitbänke für unsere Gegend. Die Mächtigkeit der beiden Schichten wechselt sehr stark. So fand ich am Südabhang des Rabensberges die untere Terebratelbank in einer Mächtigkeit von 0,40 m, die obere in einer Mächtigkeit von 0,60 m ausgebildet. An der Benediktushöhe bei Retzbach beträgt die Mächtigkeit der unteren Terebratelbank 0,95 m,

[1]) *W. Wagner*: Geologische Beschreibung der Umgebung von Fladungen vor der Rhön. Jahrbuch der kgl. Preuss. geolog. Landesanstalt (Band XXX. Teil II. 1909.)

[2]) *W. Frantzen:* Untersuchungen über die Gliederung des unteren Muschelkalkes in einem Teile von Thüringen und Hessen und über die Natur der Oolithkörner in diesen Gebirgsschichten: (Jahrb. 1887 S. 1—93.)

[3]) *K. A. Weber*: Das Störungsgebiet am Nordrand des Thüringer Waldes zwischen Friedrichsroda und Georgental. (Inaugural-Dissertation. Greifswald 1913.)

die der oberen 0,35 m. Beide Bänke sind durch Wellenkalkmergel getrennt. Am Rabensberg mass ich für die Zwischenschichten 2 m; an der Benediktushöhe nur 1,80 m, während am Küsterberg und am Ostabhang des Volkenberges die dazwischenliegenden Wellenkalkmergel 5—6 m mächtig sind. Die Terebratelbänke sind nicht überall abgelagert. Sie fehlen bei Kassel, Braunschweig und Rüdersdorf, ferner in Baden und Württemberg. Bei Meiningen wurde eine dritte Terebratelbank aufgefunden, die aber anderwärts nicht beobachtet wurde.

Sowohl petrographisch, wie paläontologisch sind die beiden Terebratelbänke verschieden.

Die untere Terebratelbank besteht aus einem harten, klüftigen, blauen, oft oolithischen, durch die Verwitterung rostbraun gefärbten Kalk, der, wie auch *Frantzen*[1]) erwähnt, der unter ihr liegenden oolithischen Bank — gemeint sind die Ecki-Oolithe, — sehr ähnlich ist. Die untere Terebratelbank zeigt oft dunkelbraune bis rote Geschiebe, die mit Bohrröhren durchsetzt sind. Hie und da beobachten wir in ihr auch grössere, mit Kalksinter ausgefüllte Hohlräume.

Die obere Terebratelbank ist etwas heller gefärbt und häufig als Schalenlager ausgebildet. Die Schalen sind umkristallisiert und durch eisenspathaltiges Karbonat ersetzt.

O. Reis[2]) beschreibt im Innern der umkristallisierten Schalenhöhlungen, auf Kalkspat aufgewachsen, oder im Ersatzmaterial der Schalen selbst, das Vorkommen von Zinkblende, Malachit und Kupferkies. Ich fand in einem Stück der Terebratelbank am Meindel, auf Kalkspat aufgewachsen, Kupferkies; auch Glaukonit konnte ich an einigen Stellen, so im Neuenberggraben beobachten. Auch Cölestin wurde in der Region der Terebratelbänke gefunden. Ein schönes Stück befindet sich in der Sammlung des mineralogisch-geologischen Instituts.

Die Terebratelbank bei Erlabrunn wurde von *Hilger*[3]) chemisch untersucht. Er fand:

SiO_2	0,934 %
Al_2O_3	1,865 %
Fe_2O_3	4,250 %
FeO	0,591 %
$CaCO_3$	87,373 %

[1]) *W. Frantzen*: Erläuterung zur geologischen Karte von Preussen und den Thüring. Staaten. Blatt Meiningen 1889 S. 25.

[2]) *O. Reis*: Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen unteren und mittleren Trias.

[3]) *A. Hilger*: Die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen 1889.)

$MgCO_3$	0,416 %
$CaSO_4$	0,253 %
$Ca_3(PO_4)_2$	0,168 %
CaO	0,058 %
MgO	Spuren
Sr.	Spuren
K_2O	0,202 %
Na_2O	0,703 %
NaCl	0,126 %
H_2O	2,933 %

Der hohe Gehalt an $CaCO_3$ macht die Terebratelbank zur Kalkgewinnung brauchbar. Auf dem Honigberg, östlich von Thüngersheim werden die beiden Terebratelbänke zu diesem Zweck abgebaut. Ihr Material wird in einem, an der Retzstadter Strasse gelegenen Kalkofen verarbeitet.

Die Liegend- und Hangendschichten der Terebratelbänke bestehen aus dichten Lagen von Wellenkalk, in welchem sich dicke, fladige oder langgestreckte, schlangenwulstartige Einlagerungen finden. Die Schichten der Liegendregion sind oft wellenförmig gestaucht; solche Lagerungsdiskordanzen fand ich, besonders schön ausgebildet, in einem Steinbruch am Pfaffenberg bei Erlabrunn, an der Rabensburg und an der Benediktushöhe. Ungefähr 9 m oberhalb der Terebratelbank fand ich am Dietalberg eine ca. 20 cm mächtige Schicht blauen Kalkes mit ockerigen Füllungen, in denen die von v. *Sandberger* beschriebene Favositid. sp. massenhaft vorkommt.

Die Terebratelbänke gehören zu den fossilreichsten Schichten unserer Trias. Ausser den in beiden Bänken vorkommenden Terebrateln sah ich massenhaft Stielglieder von Encrinus liliif. und Pentacrinus dubius, ausserdem Monotis Alberti, Pecten discites, Lima striata, Ostrea compl., Spiriferina hirsuta und Spiriferina fragilis. *v. Sandberger* beschreibt aus der Terebratelbank und der unter ihr liegenden Pelekypodenzone folgende Fossilien:

Lima Beyrichii Eck ss.
Gervillia socialis Schloth. sp. h.
Ceratites (Beneckia) inflatus Sandb. n. sp. aff. tenuis v. Seebach ss.
Hybodus sp.
†Favositid. sp. ss. (Von mir am Dietalberg gefunden.)[1])

[1]) *H. Fischer*: (Beitrag zur Kenntnis der unterfränk. Triasgesteine. In.-Diss. Wbg. 1909. 5. 13) eine bündelförmige Anordnung von Negativen ursprünglicher Cölestinkristalle, die nunmehr ausgewittert sind.

†Encrinus sp. v. typ. d. liliiformis h.
†Pentacrinus dubius Goldf. h. (Von mir am Meindel gefunden.)
†Cidaris grandaevus Goldf. ss. (E.)
†Spiriferina hirsuta v. Alberti sp. h. (Th. u. E.)
Spiriferina fragilis Schloth. sp. h.
Waldheimia angusta Schloth. sp. var. ostheimensis Pröscholdt h.
Terebratula vulgaris Schloth. sp. var. globosa Sandberger hh.
Discina discoides Schloth. sp. ss.
Placunopsis obliqua Gieb. ss.
Ostrea (Terquemia) subanomia Goldf. s. (T. E.)
†Ostrea (Terquemia) complicata Goldf. h. (M. u. E.)
Ostrea (Terquemia) difformis Schloth. s.
†Lima lineata Schloth. sp. hh. (Th.)
†Lima striata Schloth. sp. h. (E.)
†Lima costata Goldf. s. (E.)
†Hinnites comtus Goldf. sp. s. (Th.)
†Pecten discites Schloth. sp. s. (E.)
†Pecten laevigatus Schloth. sp. s. (E.)
†Monotis Albertii Goldf. h. (Th.)
†Myalina vetusta Goldf. sp. h. (E. u. Th.)
Gervillia mytiloides Schloth. sp. ss.
†Gervillia costata Schloth. sp. s. (E.)
Macrodon Beyrichii v. Stromb. sp. ss.
Myophoria elegans Dunker ss.
Myophoria laevigata Goldf. sp. ss.
Myophoria cardissoides v. Alberti ss.
†Myophoria orbicularis Bronn. ss. (E.)
Myophoria aculeata Hassencamp ss.
†Myoconcha gastrochaena Dunk. sp. ss. (E.)
Myoconcha Thielaui v. Stromb. sp. ss.
Pleuromya fassaenis Wissm. sp. ss.
†Pleuromya Albertii Voltz sp. ss. (E.)
Corbula dubia v. Münster ss.
Dentalium torquatum Schloth. sp. ss.
Pleurotomaria Albertiana v. Zieten sp. ss.
†Holopea obsoleta Schloth. sp. ss. (Th.)
Holopea detrita Goldf. sp. ss.
Nautilus bidorsatus Schloth. sp. var. dolomiticus Quenst. ss.
†Serpula socialis Goldf. (ex. p.) ss. (Th.)
Hybodus minor Ag. ss.

Acrodus lateralis Ag. ss.
Nothosaurus sp. s.

Die Spiriferinenbank.

Über den Terebratelbänken folgt eine ca. 18—20 m mächtige Wellenkalkpartie, in deren tieferen Lagen sich fast überall schlangenwulstähnliche Gebilde vorfinden. In diesen Einlagerungen zeigen sich nicht selten Hohlräume von Kristallformen, die *v. Sandberger* für Gipskristalle, *Reis* jedoch für Cölestin-Pseudomorphosen hält. Über dieser typischen Wellenkalkmasse folgt eine, in ihrer Mächtigkeit sehr wechselnde Bank harten, blauen Kalkes, der ockerig verwittert und leicht zerfällt. Nicht selten besteht diese Bank aus einzelnen losen Platten. An ihrer Unterfläche ist sie manchmal konglomeratisch ausgebildet. So fand ich im Neuenberggraben, an der Wagenwand auf der Sohlfläche der Spiriferinenbank breccienartige Einsprenglinge eines rotgefärbten Kalkes. Im allgemeinen stellt sie eine Schalenbreccie mit wenig Bindemittel dar.

Auf der Sohlfläche dieser 10—14 m mächtigen Kalkbank finden wir massenhafte Anhäufungen einer Brachiopodenart, der Spiriferina hirsuta und ausserdem noch Stielglieder von Encrinus liliif. und Pentacrinus dubius. In ihren Hangendschichten ist die Spiriferina hirsuta nicht so häufig; dagegen ist das Vorkommen von Lima striata auf der Oberfläche der Bank sehr charakteristisch. *v. Sandberger* will auch Nautilus bidorsatus Schloth. und Cidaris grandaevus Goldf. gefunden haben. Die Schalen sind meistens umkristallisiert; die der Spiriferina hirsuta zeigen einen seidenartigen Glanz. An der Rabensburg fand ich in der Spiriferinenbank ein Exemplar Lima striata, deren Schalen ganz durch Cölestin ersetzt sind. Ein Dünnschliff von *Fischer*[1]) zeigt im dichten, blauen Kalk der Spiriferinenbank an der Rabensburg massenhaft Conchylienschalen und Crinoidenstielglieder; alle Schalen sind durch Cölestin und Calcit ersetzt. Bei der Diagenese bilden sich auch Quarz- und Feldspatkristalle, die aber durch den massenhaft im Schlemmrückstand auftretenden Cölestin nicht sichtbar waren. Nach der Beseitigung des Cölestin bekam er ein brauchbares Präparat. Nach einer Analyse *Hilgers*[2]) von der

[1]) *Fischer*: Beitrag zur Kenntnis der unterfränkischen Triasgesteine. (In.-Diss. Würzburg 1909.)

[2]) *A. Hilger:* Die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen 1889.)

Spiriferinenbank bei Erlabrunn kommt Cölestin als Ersatzmaterial der Schalen dort wenig in Betracht. Er fand:

SiO_2	2,258 %
Al_2O_3	0,823 %
Fe_2O_3	0,904 %
FeO	— — —
$CaCO_3$	91,283 %
$MgCO_3$	0,653 %
$CaSO_4$	0,433 %
$Ca_3(PO_4)_2$	0,292 %
CaO	0,090 %
MgO	— — —
K_2O	0,733 %
Na_2O	1,131 %
NaCl	0,187 %
H_2O	1,282 %

Fischer fand in der Spiriferinenbank von Erlabrunn auch Glaukonit, Pyrit und Zinkblende; ich fand sehr viel Glaukonit in der Spiriferinenbank an der Strasse von Thüngersheim nach Güntersleben. In unserem Gebiete ist die Spiriferinenbank überall, jedoch in verschiedener Mächtigkeit ausgebildet. An der Strasse von Thüngersheim nach Güntersleben ist sie 0,39 m stark; am Wachtturm und Hausberg mass ich nur noch 0,10 m. Es hat den Anschein, als ob sie nach Norden und Westen auskeilen würde, während sie sich im Südwesten von Würzburg noch weiter fortsetzt. Im Norden finden wir die gleiche Bank nicht mehr, wenigstens nicht mehr in dem Horizont, wie in unserer Gegend. Weder *W. Wagner*[1]) noch *W. Frantzen*[2]) erwähnt für die Rhön, bzw. für Westfalen eine, der unseren ähnliche Bank mit Spiriferina hirsuta. Bei Meiningen fand *Frantzen* unter dünnen ca. 3 m über der Terebratelbank liegenden Petrefaktenbänken in der untersten Schicht die Spiriferina hirsuta mit der Terebr. vulgaris. Auch bei Jena fand *Frantzen* die Spiriferina hirsuta in den Macrodonbänken. *K. A. Weber*[3]) erwähnt bei drei Profilen, im Thüringer

[1]) *W. Wagner:* Geologische Beschreibung der Umgebung von Fladungen vor der Rhön. (Jahrbuch der kgl. preuss. geol. Landesanst. Bd. XXX. Teil II. 1909.)

[2]) *W. Frantzen:* Untersuchungen über die Gliederung des unteren Muschelkalks im nordöstlichen Westfalen und im südwestl. Hannover. (Jahrb. d. kgl. preuss. geol. Landesanst. 1888.)

[3]) *K. A. Weber*: Das Störungsgebiet am Nordrande des Thüringerwaldes zwischen Friedrichsroda und Georgental. (In.-Diss. Greisswald 1913.)

Wald bei Friedrichsroda eine Bank mit Spiriferina hirsuta 1,04, 0,93 und 1,09 m über der oberen Terebratelbank.

Bei Fladungen in der Rhön fand *W. Wagner*[1]) die von *Bücking* auf den Blättern Helmershausen und Oberkatz bereits erwähnte Spiriferinenbank. „Sie findet sich am sogenannten Kutschenweg des Strutberges, nördlich von Brüchs, etwa 6 m unter dem Terebratelkalk, als eine etwas konglomeratisch entwickelte Bank, die von Spiriferina fragilis und Crinoidengliedern erfüllt ist.“ Eine 0,3—0,6 m mächtige, unter der unteren Terebratelbank liegende Schicht mit Spiriferina fragilis beschreibt *W. Frantzen* bei Meiningen. Bei Sandebeck in Westfalen erwähnt *W. Frantzen* als Spiriferinenbank eine rostfarbige 10 cm mächtige 5,83 m unter der unteren Terebratelbank liegende Schicht mit Spiriferina fragilis. *v. Sandberger* fand in der Spiriferinenbank unserer Gegend neben der Spiriferina hirsuta auch die Spiriferina fragilis. Es wäre demnach möglich, dass die Spiriferina hirsuta im Norden nicht die gleichen günstigen Lebensbedingungen vorgefunden und dass sich die Spiriferina fragilis den dortigen Verhältnissen besser angepasst hätte. Andererseits ist es auch wahrscheinlich, dass, wie die Funde *K. A. Webers* und *Frantzens* bei Friedrichsroda, Jena und Meiningen beweisen, die Spiriferina hirsuta in tiefere Horizonte übergegangen wäre. In der Tat erwähnt auch *Frantzen* diese merkwürdige Erscheinung im Thüringer Wald; mehrere der wichtigsten Leitfossilien sind nach Norden und Westen hin in andere Horizonte übergegangen. „Am auffallendsten tritt dies bei der Myophoria orbicularis hervor, welche bei Meiningen die Hauptleitmuschel für die Zone δ und die Orbicularisschichten ist und dort tiefer, nur als Seltenheit beobachtet wird, während sie nach Norden und Westen hin in immer tiefere Schichten abwärts steigt, so dass sie bei Osnabrück im ganzen oberen Wellenkalk eine der gemeinsten Muscheln ist.

Auch die für die Unterscheidung der Zone γ in Thüringen so wichtige Terebratula vulgaris behält ihr Lager in dieser Zone nicht bei, sondern geht jedenfalls in tiefere und auch in höhere Schichten über, aufwärts in die Zone δ, abwärts mindestens bis in die Bank mit Spiriferina fragilis.“

Neben den, von mir bereits erwähnten Fossilien fand *v. Sandberger* in der Spiriferinenbank:

†Thamnastrea silesiaca Beyrich ss. (Th.)

[1]) *W. Wagner:* Geologische Beschreibung der Umgebung von Fladungen vor der Rhön. (Jahrbuch der kgl. preuss. Landesanst. Bd. XXX. Teil II. 1905.)

†Hinnites comtus Golef. sp. ss. (E.)
†Holopea Hehlii v. Zieten sp. ss. (V.)
†Holopea sp. ss. (E.)
†Ceratites Buchii v. Alberti ss. (Th.)
†Hybodus plicatilis Ag. ss. (E.)
Trochammina sp. s.
Ammodiscus sp. s.
Nodosaria sp. s.
Dentalina sp. s.
Encrinus sp. h.
Pentacrinus dubius Goldf. h.
Spiriferina hirsuta v. Alberti sp. hh.
Spiriferina fragilis Schloth. sp. s.
Ostrea (Terquemia) complicata Goldf. s.
Ostrea (Terquemia) subanomia Goldf. s.
Pecten discites Schloth. sp. s.
Lima lineata sp. h.
Lima striata Schloth. sp. s.
Myalina vetusta Goldf. sp. ss.
Gervillia socialis Schloth. sp. s.
Pleuromya fassaensis Wissm. sp. s.
Pleurotomaria Albertiana v. Zieten sp. ss.
Nautilus bidorsatus Schloth. sp. ss.

Über der Spiriferinenbank folgen ca. 10 m mächtige, wulstige Kalke, in deren Liegendschichten ich an der Rabensburg eine ca. 10 cm mächtige, ockerige Kalkbank feststellte. Diese dünne Bank, die etwa 0,50 m über der Spiriferinenbank liegt und von zahlreichen, mit Calcit ausgefüllten Bohrröhren durchsetzt ist, konnte ich an anderen Stellen nicht wieder finden. Auf die wulstigen Kalke folgen

die beiden Schaumkalkbänke,

die von einer ca. 5 m mächtigen fossilarmen Schicht von dünnplattigen Kalken und Mergeln getrennt sind. Die Schaumkalkschichten verwittern sehr schwer und sind deshalb gute Leitbänke, die allenthalben simsartige Vorsprünge bilden. Sie zeigen oft eine starke Zerklüftung und zwar gehen die Spalten selten nur durch eine Bank. In vielen Fällen sind auch beide Bänke mit den dazwischen liegenden Wellenkalkpartien zerrissen. Die Klüfte bilden dann jene steilen Kamine, die wir an der Benediktushöhe bei Retzbach von der Strasse aus wahrnehmen können (siehe Bild Nr. 5).

Der Schaumkalk ist ein heller oder dunkelgrauer, oft auch brauner, poröser Kalk, der durch Auslaugen eines oolithischen Gesteines entstanden ist. Noch heute gehen die Ansichten über die Entstehung des Schaumkalkes auseinander; während ihn die einen Autoren für eine Tiefseebildung ansehen, vermuten andere in ihm eine Ablagerung

Nr. 5. Die Schaumkalkbänke bei Retzbach.

eines seichten Meeres. Nach den neuesten Forschungen *J. Walthers*[1]), der recente Oolithlager an der Rhede von Sues und am Ausgang des Uadi-Deheese untersuchte, dürfte wohl feststehen, dass der Schaumkalk eine Strandbildung ist.

[1]) *J. Walther*: Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. (Leipzig 1912.)

Hilger[1]) gibt vom Schaumkalk (Steinbachsgrund bei Würzburg) folgende Analyse:

SiO_2	1,137 %
Al_2O_3	0,564 %
Fe_2O_3	2,988 %
$CaCO_3$	81,594 %
$MgCO_3$	6,980 %
$CaSO_4$	2,424 %
$Ca_3(PO_4)_2$	0,792 %
Sr	Spuren
K_2O	1,064 %
Na_2O	1,161 %
NaCl	0,092 %
H_2O	1,014 %

Die Mächtigkeit der beiden Schaumkalkbänke ist sehr wechselnd. *v. Sandberger*[2]) beschreibt für die untere Schaumkalkbank bei Thüngersheim 1,52 m, für die obere 0,89 m; für den unteren Schaumkalk bei Karlstadt 0,59 m, für den oberen 1,26 m. Ich fand am Dietalberg den unteren Schaumkalk 1,53 m, den oberen 1,10 m mächtig entwickelt. Am Hausberg mass ich für die untere Schaumkalkbank 1,20 m, für die obere ca. 1,00 m (erste Absturzterrasse).

Die untere Schaumkalkbank.

Sie besteht nur in ihrer Mittelzone aus oolithischem Kalk, nach oben und nach unten geht sie in gewöhnlichen harten, blauen, fossilarmen Kalk über. Die Hohlräume der ausgelaugten Oolithe sind oft, so z. B. am Volkenberg, mit Calcit oder Cölestin ausgefüllt; auch für die Conchylienschalen kommt Cölestin oder Calcit als Ersatzmittel in Betracht. Auf der Oberfläche fand ich auf dem Kiliansberg, südwestlich von Unterleinach eine ca. 1 cm dicke Kalkschicht mit ausgeprägten Netzleisten. An der ersten Absturzterrasse am Hausberg fand ich in einem Steinbruch die untere Schaumkalkbank besonders gut aufgeschlossen. Sie wird dort von der oberen Schaumkalkbank und einer, ca. 5 m mächtigen Schicht dünnschiefriger Mergel mit Lingula tenuissima überlagert. Die gesamte Bank hat eine Mächtigkeit von insgesamt 1,20 m.

---

[1]) *A. Hilger*: Die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen 1889.)

[2]) *F. v. Sandberger*: Die Gliederung der Würzburger Trias und ihre Äquivalente. (Würzburg 1866.

Die Hangendschichten bestehen aus dichtem, blauen Kalk, der unten allmählich eine oolithische Struktur annimmt 0,40 m
Darunter folgt eine Schicht eines blauen Kalkes, der nach unten zu ockerig wird und zahlreiche Schalenfragmente und Dentalium torquatum aufweist. Die Unterlage besteht wieder aus dichtem, blauem Kalk . . . . 0,35 m
Nun folgt ein rein oolithischer Kalk, der in drei Schichten abgelagert ist, zus. . . . . 0,35 m
Die Liegendschichten der Bank bestehen aus dichtem, blauem, fossilfreiem Kalk, der viele ockerige Füllungen und nicht selten auch Hohlräume zeigt . . . . . 0,10 m
Darauf folgen die Wellenkalkmergel.

Die obere Schaumkalkbank.

Die Hangendschichten sind meist oolithisch ausgebildet und zeigen massenhafte Anhäufungen von häufig durch Calcit ersetzten Schalenfragmenten. In der oberen Schaumkalkbank am Volkenberg fand ich geschiebeähnliche Einsprengungen eines blauen Kalkes und massenhafte Stielglieder von Encrinus liliif. Darauf folgt eine Ablagerung grauer Kalke; gegen die Mitte zu ist die Bank jedoch wieder oolithisch. Die Basis besteht wieder aus blauem Kalk. Am Altberg fand ich auf der Oberfläche der oberen Schaumkalkbank grosse Wellenfurchen, deren Kämme einen Abstand bis zu 40 cm haben. Eine ähnliche Ausbildung beobachtete ich auf dem Rotlaufberg, östlich von Thüngersheim.

Fast überall ist der Schaumkalk gut aufgeschlossen, doch ist es oft nur sehr schwer möglich, an den Steilhängen ein genaues Profil festzustellen. *v. Sandberger*[1]) hat ein Profil der Schaumkalkbänke bei Thüngersheim aufgenommen.

Er fand:
Mergel mit Myophoria orbicularis ca. . . . . 7,00 m
Harte blaue, in wellige Lagen geteilte Kalkbank mit vielen Myophorien, nach unten mit sackartigen Anhängen in die gelben Mergel eingreifend und von sehr ungleicher Mächtigkeit, im Mittel . . . . . 0,16 m
Gelbe dünnblätterige Mergel . . . . . 0,85 m
Zweite Schaumkalkbank, der ersten ganz ähnlich . . 0,89 m
Aschgrauer, dünnblätteriger, welliger Mergel mit einzelnen Petrefakten . . . . . 4,00 m

[1]) *F. v. Sandberger:* Beobachtungen in der Würzburger Trias. (Würzburg 1864.)

Untere braungraue Schaumkalkbank mit Dentalium torquatum, Pecten Schmiederi mit zahlreichen Stylolithen, oben mit labyrinthisch gekrümmten Wülsten bedeckt 1,52 m

Ein gutes Profil fand ich am Dietalberg, östlich von Thüngersheim:

Orbicularismergel	unbest.
Kalkbank, sehr stark ockerig, verwittert mit zahlreichen Schalenfragmenten, nach oben in bituminöse Schiefer übergehend	0,12 m
Gelbgrauer Mergel	2,90 m
Dichtes blaues Kalkbänkchen, der oberen Schaumkalkbank ähnlich (dritte Schaumkalkbank?)	0,12 m
Gelbgrauer Mergel	1,00 m
Oberer Schaumkalk	1,10 m
Wellenkalkmergel	4,80 m
Unterer Schaumkalk	1,53 m
Wellenkalk	10,00 m
Spiriferinenbank	0,25 m
Bröckelige und wulstige Kalke	ca. 11,00 m
Bank dichten, blauen Kalkes mit ockerigen Füllungen mit Favositid. sp.[1])	0,20 m
Wellenkalk	ca. 9,00 m

Obere Terebratelbank.

Das oberhalb der zweiten Schaumkalkbank vorkommende Bänkchen möchte ich als dritte Schaumkalkbank bezeichnen. Auch *v. Sandberger*[2]) beschreibt dieses Bänkchen bei Thüngersheim über einer 0,85 m mächtigen, gelben, dünnschiefrigen Mergelschicht als einen sehr harten Kalk, der nach unten mit sackartigen Anhängen in die Mergelschiefer eingreift. Die Mächtigkeit des Bänkchens beträgt bei Thüngersheim 0,16 m, bei Karlstadt 0,30 m. Es führt sehr schlecht erhaltene Exemplare von Gervillia und Myophoria. *Fischer*[3]) spricht diese Kalkbank für einen nicht oolithischen Schaumkalk an, der durch Auslaugung von Einschlüssen eine zellige Struktur angenommen hat. „Die Grundmasse ist isomer feinkörnig mit schlecht erhaltenen Foraminiferen und Muschelresten. Die vieleckigen Hohlräume sind noch teilweise von Calcit erfüllt. Die im Schlammrückstand sehr häufigen allothi-

[1]) Siehe Fussnote auf Seite 56.

[2]) *F. v. Sandberger*: Die Gliederung der Würzburger Trias und ihre Äquivalente (Würzburg 1866).

[3]) *H. Fischer*: Beitrag zur Kenntnis der unterfränkischen Triasgesteine. — (In.-Diss. Würzburg 1909).

genen Mineralien verraten sich im Schliff durch häufiges Vorkommen von Quarz und Muscovit.“ Typisch ausgebildet ist die dritte Schaumkalkbank bei Friedrichsroda i. Th. Dort fand sie *K. A. Weber*[1]) dicht unter den Orbicularismergeln. Er beschreibt sie als eine, weniger mächtige (0,13 m), harte, splitterige, dunkle, rostbraune, schaumige Kalkbank, die an ihrer Basis durch Einlagerung von gelbem Kalk ein konglomeratisches Gefüge bekommt. Auch er fand die gleichen Fossilien wie *v. Sandberger*, nämlich Gervillia Goldf. und Myophoria orbicularis. Damit ist jedoch noch kein Beweis gegeben, dass die von ihm gefundene Bank mit der von *v. Sandberger* und mir erwähnten identisch ist.

Die Region der Schaumkalke ist sehr fossilreich. Ich fand hauptsächlich:

Gervillia costata,
Gervillia socialis,
Pecten laevigatus,
Encrinus liliif.
Myophoria orbicularis,
Dentalium torquatum.

v. Sandberger[2]) erwähnt noch folgende Fossilien:

Spongitar. sp. ss.
Pentacrinus dubius Goldf. h.
†Terebratula vulgaris Schloth. sp. ss. (E.)
Ostrea (Terquemia) complicata Goldf. s.
†Ostrea (Terquemia) subanomia Goldf. s. (E.)
†Pecten discites Schloth. sp. hh. (E.)
Lima lineata Schloth. sp. ss. (E.)
†Gervillia costata Schloth. sp. hh. (E.)
†Gervillia mytiloides Schloth. sp. s. (E.)
†Gervillia subglobosa Credner ss. (E.)
†Macrodon Beyrichii v. Stromb. sp. ss. (E.)
†Leda Schlotheimensis Picard. sp. ss. (E.)
†Nucula Goldfussii v. Alberti ss. (E.)
†Myophoria aculeata Hassencamp ss. (E.)
Myophoria sp. aff. Goldfussii ss.
†Myophoria elegans Dunker s. (E.)

[1]) *K. A. Weber*: Das Störungsgebiet am Nordrand des Thüringer-Waldes zwischen Friedrichsroda und Georgental. (In.-Diss. Greifswald 1913.)

[2]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

†Myophoria vulgaris Schloth. sp. var. ss. (E.)
†Myophoria cardissoides v. Alberti hh. (E.)
†Myophoria ovata Goldf. ss. (E.)
†Astarte triasina F. Roem. ss. (E.)
†Myoconcha Thielaui v. Stromb. sp. s. (E.)
Myoconcha gastrochaena Dunk. sp. ss.
†Tellinopsis edentula Gieb. sp. ss. (E.)
†Euomphalus exiguus Phil. s. (E.)
†Pleurotomaria Albertiana v. Zieten sp. h. (E.)
†Natica oolithica Zenker ss. (E.)
† Natica Gaillardoti Lefroy ss. (E.)
†Holopea scalata Schloth. sp. s. (E.)
†Holopea obsoleta Schloth. sp. s. (E.)
Holopea oblita Giebel sp. s.
Holopea sp. s.
†Macrochilus Kneri Giebel sp. s. (E.)
Gyrolepis Albertii Ag. ss.
Saurichthys apicalis Ag. ss.
Nothosaurus sp. ss. (Th.)

Der poröse Schaumkalk, der an und für sich wasserdurchlässig ist, zeigt, wie eingangs erwähnt, zahlreiche Zerklüftungen, die die Aufnahme des Wassers noch erleichtern. Es sammelt sich auf den undurchlässigen Mergellagern und tritt hauptsächlich unter der unteren Schaumkalkbank zutage. Die Schaumkalkregion ist deshalb ein nicht unwichtiger Quellhorizont.

Auch als Baumaterial wird der Schaumkalk, der in unserem Gebiete überall zu finden ist, sehr geschätzt. Er verwittert sehr schwer und schützt dadurch die unter ihm liegenden Schichten vor der Erosion. So beobachten wir überall gute Profile des Wellenkalkes. Erwähnenswert ist das Profil am Nordfusse des Rabensberges im Lehmentalweg, an der Rabensburg, am Küsterberg bei Oberleinach, an der Strasse von Thüngersheim nach Güntersleben und in der Gemarkung Nonne, nordöstlich von Thüngersheim.

Das Profil am Nordfusse des Rabensberges ist von einigen kleineren, unbedeutenden Störungen durchsetzt. Es liegen zu oberst:

Die beiden Schaumkalkbänke, durch eine 4,80 m dicke Schicht Wellenkalkmergel getrennt.

Die Spiriferinenbank ist überbaut.

30 m tiefer folgen die Terebratelbänke, mit zahlreichen Stielgliedern von Encrinus liliiformis.

20 m tiefer finden wir Bruchstücke der Ecki-Oolithbank.	
13 m darunter liegen die Glimmerkalke, die aus drei Schichten bestehen . . . . . zus.	0,30 m
Dann folgen:	
Wellenkalke in wechselnder Mächtigkeit abgelagert. Sie zeigen auf der Unterfläche Aushöhlungen	6,00 m
Eine konglomeratische, aus zwei Platten bestehende Bank mit ockerigen Einschlüssen	0,15 m
Bröckeliger Wellenkalk mit Lagerungsdiskordanzen . .	1.20 m
Ein Gastropodenbänkchen, das rasch auskeilt und nach einer kleinen Verwerfung wieder erscheint. Manchmal ist es in Knollen, die massenhafte Anhäufungen von Dentalium torquatum und anderen Gastropoden zeigen, susgebildet	0,05 m
Bröckelige Wellenkalke	1,00 m
Eine konglomeratische Bank mit Einsprengungen eines rot gefärbten Kalkes. Sie führt Monotis Alberti, Encrinus liliif. und Terebratula vulgaris, deren Schalen ockerig verwittert sind . , ...	0,10 m
Dünnschieferiger Mergel	1,00 m
Bröckelige Wellenkalke	1,40 m
Ein rasch auskeilendes, stark ockerig verwittertes Gastropodenbänkchen mit Anhäufungen ockerig ersetzter Schalenfragmente und Dentalium torquatum . . .	0,05 m
Bröckeliger Wellenkalk mit einigen dünnen Kalkbänken wechsellagernd	1,30 m
Eine konglomeratische Bank mit ockerigen Einsprenglingen. Sie führt Encrinus liliif. und zeigt auf der Oberfläche grosse Limen	0,20 m
Dünnschieferige Mergel	1,80 m
Eine konglomeratische Bank	0,10 m
Wellenkalk in dünnen Platten ausgebildet, teils geschiefert	1,30 m
Gelbe Mergelschiefer	0,70 m
Ockerige Kalkbank	0,10 m
Gelbe Mergelkalke	0,10 m
Festes Kalkbänkchen mit ockerigen Füllungen . . .	0,05 m
Dichtes blaues Kalkbänkchen mit ockerig-ausgefüllten Bohrröhren	0,05 m
Gelbe Kalke	unbest.

An dem terrassenförmigen Aufschluss an der Rabensburg habe ich, soweit es möglich war, mit Messband und Zollstab ein vollständiges Profil aufgenommen.[1])

Zu oberst liegen die Mergel der Anhydritgruppe.

Dann folgen:

Orbicularismergel (stark geschleppt, an einer von NW. nach SO. streichenden Verwerfung aufgeschlossen)	unbest.
Oberer Schaumkalk (vor der Ruine fast ganz abgebaut, hinter der Ruine anstehend)	0,70 m
Wellenkalkmergel	ca. 5.00 m
Unterer Schaumkalk (mit Encr. liliif.)	0,35 m
Wulstige Kalke	9,00 m
Ockerige Kalkbank mit Bohrröhren, die mit Calcit angefüllt sind (keilt rasch aus)	ca. 0,10 m
Wulstige Kalke	0,50 m
Spiriferinenbank mit Spirif. hirs., Encr. liliif., Pentacr. dub., Terebr. vulg. mit ockerig verwitterten Schalen, Lima striata, deren Schalen durch Cölestin ersetzt sind. Die Oberfläche der Bank ist oft wulstig ausgebildet und mit Lima striata und ausgewitterten Encrinus- und Pentacrinusstielgliedern besetzt	0,08—0,10 m
Gestauchte bröckelige Kalke in wechselnder Lagerung mit einigen dichten Bänken (manche Lagen sind schiefrig entwickelt.)	20,00 m
Obere Terebratelbank mit ockerig verwitterten Schalen der Terebr. vulg., ferner Sp. hirsuta, Gervillia socialis, Pecten discites, in mehreren Platten ausgebildet,	zus. 0,30 m
Bröckeliger Wellenkalk	1,80—2,00 m
Untere Terebratelbank, ebenfalls in mehreren Platten entwickelt	zus. 0,40 m
Bröckelige Kalke	2,00 m
Dichtes Kalkbänkchen mit ockerigen Schalenfragmenten, dessen Oberfläche stark verwittert	0,05 m
Bröckelige Wellenkalke mit vielen Diskordanzen	3,70 m

[1]) Vergl. *v. Sandberger*: Verh. d. Phys.-Med. Ges. z. Würzbg. N F. XXVI. S. 187. *O. Reis*: Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen unteren und mittleren Trias. (Geogr. Jahreshefte. Jahrgang 22. 1909.)

II. Abbau-Terrasse.

Bröckelige Kalke mit vielen Lagerungs-Diskordanzen	ca. 11,50 m
Wellenkalke, an der Liegendfläche gestaucht. . . .	1,00 m
Dünnes, dichtes kristallinisches Kalkbänkchen, dessen Ober- und Unterfläche ockerig verwittert. Es keilt nach Westen aus	0,03 m
Bröckeliges, zerfallenes Bänkchen	0,10 m
Bröckelige Kalke	0,25 m
Dichtere Kalkbank mit Bohrröhren, die ockerig ausgefüllt sind	0,25 m
Bröckelige Kalke mit ockerigen Füllungen	0,21 m
Aschgraue Mergel	0,03 m
Dichtes Kalkbänkchen, dessen Ober- und Unterfläche ockerig verwittert. (Keilt nach beiden Seiten rasch aus)	0,02 m
Aschgraue Mergel	0,10 m
Kleines Kalkbänkchen, dessen Ober- und Unterfläche ockerig verwittert	0,02 m
Aschgraue Mergel	0,05 m
Bröckelige Kalke	0,25 m
Geschieferte Mergel	ca. 2,00 m

III. Abbau-Terrasse.

Kalkbank mit ockerigen Füllungen und Bohrröhren . .	0,20 m
Wellenkalk, in Platten abgelagert, mit ockerigen Füllungen	0,53 m
Mergelschiefer	0,15 m
Dichte, blaue Kalkbank mit Rhizokorallien, die durch Cölestin ersetzt sind	0,15 m
Schiefrige Mergel	0,75 m
Bröckeliger Kalk	0,15 m
Mergel	0,10 m
Schiefrige Kalke mit ockerigen Füllungen	0,20 m
Bröckeliger Kalk	0,28 m
Bröckeliger Kalk mit ockerigen Bohrröhren	0,15 m
Zwei bröckelige Kalkbänkchen	zus. 0,20 m
Schiefrige Mergel	0,71 m
Festes Kalkbänkchen, dessen Liegend- und Hangendschichten sandig verwittern	0,02—0,05 m
Dünne Mergellagen	0,03 m

Bröckelige Kalke mit abwechselnd dünnschiefrigen Platten . . . . . 0,70 m

Kalkbank, deren Hangendschichten rotbraun gefärbt und von Bohrröhren durchsetzt sind, die teils nach der Oberfläche zu ausmünden oder vorher rechtwinkelig umgebogen sind. Ich fand auf der Oberfläche dieser Bank Lima striata. *O. Reis* beschreibt ein ganzes Pflaster von Placunopsis ostracina. Die Bank scheint mit den im Neuenberggraben, am Sommereschel und auf dem Meindel gefundenen Liegendschichten der Ecki-Oolithe identisch zu sein . . . . . ca. 0,35 m

Dünne und dickplattige, wellige Kalke mit zahlreichen Lagerungsdiskordanzen . . . . . 3,70 m

An dem, bereits von *O. Reis* beschriebenen Profil am Küsterberg bei Oberleinach sind abgelagert:

Unterer Schaumkalk

Wulstige Kalke . . . . . 10,00 m

Spiriferinenbank . . . . . 0,15 m

Gestauchte, bröckelige Kalke mit dünnplattigen Schichten wechsellagernd . . . . . 17,00 m

Obere Terebratelbank . . . . . 0,40 m

Wellenkalk . . . . . 4,70 m

Untere Terebratelbank . . . . . 0,80 m

Bröckelige Wellenkalke . . . . . ca. 14,00 m

Ecki-Oolithbank . . . . . 0,30 m

Wellenkalk und hellgraue, schiefrige Kalkmergel . . . 14,00 m

Gelbe Glimmerkalke . . . . . 0,40 m

Bröckeliger Wellenkalk . . . . . 6,00 m

Feste Bank mit ockerigen Füllungen . . . . . 0,18 m

Bröckeliger Wellenkalk (verschüttet) . . . . . ca. 5,00 m

Konglomeratische Bank mit Lima striata und Encr. liliif. . . . . 0,18 m

Grobklotziger Kalk . . . . . 1,10 m

Dünnschiefrige Mergel . . . . . 1,20 m

Konglomeratisches, ockerig verwitterndes Bänkchen . 0,10 m

Wellenkalk . . . . . 0,25 m

Festes Kalkbänkchen . . . . . 0,03 m

Dünnplattige Mergel . . . . . 0,20 m

Festes Kalkbänkchen . . . . . 0,03 m

Gelbe Mergelschiefer . . . . . 0,70 m

Feste, ockerige Kalkbank	0,12 m
Gelbe Mergel	0,03 m
Feste Kalkbank	0,15 m
Wellenkalk mit Mergeln in Wechsellagerung	1,00 m
Ockerkalke, nach unten zelligen Charakter annehmend	1,00 m
Fossilarme, glimmerreiche, graue Mergelschiefer	unbest.

Es scheint noch eine Schicht Ockerkalke zu folgen. Auch am Volkenberg bei Erlabrunn fand ich den Ockerkalk in zwei Schichten abgelagert.

In der Gemarkung Nonne am Dietalberg bei Thüngersheim ist nur der untere Wellenkalk aufgeschlossen. Die Glimmersande sind von Weinbergen überbaut. Es folgen:

Wellenkalk in dünneren und dickeren Bänken wechsellagernd	6,00 m
Konglomeratische Bank	0,20 m
Bröckeliger Wellenkalk	1,20 m
Dicke, simsartig vorspringende Bank bröckeligen Wellenkalkes	0,40 m
Mergel	0,10 m
Dünnes Kalkbänkchen mit massenhaften Anhäufungen von Encr. liliif., Pentacr. dub., Dentalium torquatum und vielen anderen Gastropoden (rasch auskeilend)	0,01 m
Bröckeliger Wellenkalk mit Myoph. vulg.	ca. 1,00 m
Kalkbank mit ausgenagter Unterfläche und vielen Bohrröhren, die ockerig ersetzt sind	0,08 m
Wellenkalk	1,20 m
Gastropodenbänkchen rasch auskeilend	0,06 m
Bröckeliger Wellenkalk	1,00 m
Gastropodenbänkchen, linsenförmig eingelagert	0,05 m
Bröckeliger Wellenkalk	1,20 m
Konglomeratische Bank mit Lima striata und Encr. liliif.	0,16 m
Dünnschiefriger Wellenkalk	2,00 m
Konglomeratisches Bänkchen	0,10 m
Dünnschiefriger Wellenkalk und gelbe Mergel ca.	4.00 m
Ockerkalke	3,50 m

In dem bereits von *v. Sandberger*[1]) an der Strasse von Thüngersheim nach Güntersleben beschriebenen Profil fand ich auf der Höhe

[1]) *F. v. Sandberger*: Die Gliederung der Würzburger Trias und ihre Äquivalente. (Würzburg 1866).

des Neuenberges, im Walde die Orbicularismergel aufgeschlossen. Unter ihnen liegt:

Oberer Schaumkalk	0,90 m
Wellenkalkmergel	4,60 m
Unterer Schaumkalk	1,52 m
Wulstige Kalke	10,00 m
Spiriferinenbank mit Sp. hirsuta, Encr. liliif., Pentacrinus dubius. (Sehr glaukonitreich.)	0,39 m
Bröckelige Kalke ca.	14,00 m
Untere Terebratelbank	0,56 m
Wellenkalk ca.	34,00 m
Konglomeratische Bank m. Lima und Encrinus	0,12 m
Wellenkalk	5,00 m
Gastropodenbank schnell auskeilend	0,06 m
Wellenkalk	2,50 m
Konglomeratische, ockerige Bank mit Lima striata, Encrinus liliif., Pentacr. dubius	0,12 m
Wellenkalk	9,00 m
Ockerkalke ca.	6,00 m
Im Kuchenloch sind die Rötletten in drei Terrassen aufgeschlossen (siehe Bild Nr. 4) zus.	15,00 m

Die Orbicularismergel.

Unmittelbar über den Schaumkalkbänken folgt eine ca. 6—7 m mächtige Bank von aschgrauem Mergel, die an ihren Liegendschichten starke Diskordanzen aufweist, in ihren Hangendschichten aber geradschiefrig ausgebildet ist. An manchen Stellen zeigen diese Mergelbänke eine halbockerige Anwitterung, ferner sind sie, wie wir besonders an der Riedmühle südwestl. von Zellingen feststellen können, sehr stark bituminös. In den obersten Lagen finden wir Absätze eines primären Seesinterkalkes und dünnplattige Mergel dolomitischen Charakters. Mit den Mergeln wechsellagernd beobachten wir einige festere Kalkbänke, darunter manche mit massenhaften Anhäufungen von Schalen der Myophoria orbicularis; auch Steinkerne dieser, für diese Bank charakteristischen Muschel, sind massenhaft auf den dünnen Mergelschichten angehäuft.

Die Orbicularismergel haben wir als eine marine Bildung aufzufassen. Sie sind überall in der deutschen Trias verbreitet, doch nicht in gleicher Mächtigkeit; am Rande des Schwarzwaldes sind sie

nur 2 m mächtig, während sie bei uns eine durchschnittliche Mächtigkeit von 6—7 m erreichen.

Es ist heute noch eine Streitfrage, ob die Orbicularisschichten noch zum Wellenkalk gerechnet werden dürfen, oder ob man sie schon als die Liegendschichten der Anhydritgruppe betrachten soll. Wohl kommt die Myophoria orbicularis auch im Schaumkalk vor; wir können aber auch nicht ableugnen, dass zwischen den Myophorienmergeln, den Dolomit- und Kalkmergeln der Anhydritgruppe petrographisch eine grosse Ähnlichkeit besteht; insbesondere vertritt *O. Reis* diese Anschauung. Da diese neuere Auffassung noch nicht allgemein in der Literatur aufgenommen wurde, rechne ich die Orbicularismergel noch zum oberen Wellenkalk.

Besonders schön finden wir diese Grenzschichten gegen die Anhydritgruppe auf dem Neuenberg und auf der Rabensburg aufgeschlossen. Dort sind die Steinkerne der Myophoria orbicularis massenhaft aus den dünnen Mergelplatten ausgewittert. Auch an der Riedmühle, südwestlich von Zellingen sind die Orbicularisschichten schön ausgebildet[1]) Ich fand:

Löss und Sand	
Dünnplattige, dolomitische Mergelschiefer mit Kalkknollen, die von Schalenfragmenten ausgefüllt sind . .	1,00 m
Mergel mit Sigmoidalzerklüftung, die aber nur an einigen Stellen zu sehen ist. Wo sie fehlt, ist an ihrer Stelle eine ca. 0,06 m mächtige Kalkbank abgelagert, die zahlreiche Anhäufungen von Schalenfragmenten der Myophoria orbicularis zeigt	0,20 m
Bankige, glimmerreiche Mergel mit starken Lagerungsdiskordanzen, stellenweise unterbrochen von dunklen Kalkbänken ca.	1,70 m
Darunter folgt eine Seesinterinkrustation (Stromatolithsinter) mit traubigem und schaligem Bau. Nicht überall ist sie ausgebildet; wo sie fehlt, finden wir eine ca. 10 cm dicke, lockere Kalkbank, die in ihren Liegendschichten zahlreiche Trümmer von ockerig ersetzten Schalen aufweist, ca.	0,20 m
Mergel mit starker Sigmoidalzerklüftung, die nicht überall ausgebildet ist	0,10 m

[1]) Vergl. *O. Reis*: Beobachtungen über die Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen unteren und mittleren Trias. (Geogn. Jahreshefte. Jahrg. 22. 1909.)

Bituminöse Kalkbank mit vielen Myophorienschalen . 0,08 m
Mergel . . . . . 0,01 m
Kleines Kalkbänkchen . . . . . 0,04 m
Mergel . . . . . 0,10 m
Stark bituminöse Kalkbank . . . . . 0,18 m
Geschieferte Mergel . . . . . 0,08 m
Braunes Kalkbänkchen . . . . . 0,08 m
Geschieferte Mergel . . . . . 0,18 m
Braunes, glimmerreiches Kalkbänkchen, dessen Liegend- und Hangendschichten ockerig verwittert sind; die Mittelpartie besteht aus dichtem, blauen Kalk . . 0,05 m
Geschieferte Mergel . . . . . 0,08 m
Obere Schaumkalkbank, im Liegenden nicht aufgeschlossen.

Neben dem Leitfossil, der Myophoria orbicularis, erwähnt *v. Sandberger*[1]) für die Orbicularismergel noch folgende Fossilien:

Gervillia costata Schloth. sp. s.
Gervillia socialis Schloth. sp. s.
Myophoria orbicularis Bronn hh.
Myophoria vulgaris Schloth. sp. s.
Holopea sp. h.
†Nautilus bidorsatus Schloth. ss. (Th.)
Spirorbis valvata Goldf. ss.
Bairdia triasina v. Schlauroth h.
Gyrolepis sp. ss.
Nothosaurus sp. ss.

Der Wellenkalkboden.

Die gleichmässige Struktur des Wellenkalkes und der Mangel an Einschlüssen, tragen zu seiner schweren Verwitterung bei. Die magnesium- und eisenkarbonathaltigen Fossilbänke verwittern zwar leichter im allgemeinen jedoch ist der Wellenkalkboden zum Feldbau wenig geeignet. Seine Steilhänge werden, soweit sie zugänglich sind, in unserer Gegend mit Wein bebaut. Die für den Weinbau ungünstigeren Lagen sind aufgeholzt. An Stellen, wo die Verwitterung sehr langsam vor sich geht, und die Schichten ausserdem noch sehr wasserdurchlässig sind, trifft man Ödungen an, wo neben einem kümmerlichen Waldbestand nur noch einige anspruchslose Pflanzen zu finden sind. Eine solche

[1]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

spärliche Vegetation beobachten wir auf allen Höhen, auf denen als oberste Schicht der Schaumkalk abgelagert ist.

Die Anhydritgruppe.

Zweifellos verdankt diese Formation ihre Entstehung der Hebung des Meeresbodens, die eine Abschnürung des Triasmeeres zur Folge hatte. Die klimatischen Verhältnisse waren derart, dass das Wasser dieses Binnensees allmählich verdampfte und übersättigt wurde. Die schwere Salzsohle senkte sich in die Mulden des Grundes, und wurde dort gefällt; in ähnlicher Weise geschah die Ausscheidung des schwefelsauren Kalkes als Anhydrit, die der ganzen Formation den Namen gegeben hat. Da in dieser Salzsohle jedes organische Leben fehlte, sind die abgelagerten Schichten fast ganz fossilfrei. Das Gestein bilden in der Hauptsache ungeschichtete, eisenhaltige Ockerkalke, die wir, ihrer fast überall vorhandenen Auslaugungen wegen, als Zellenkalke bezeichnen. Neben ihnen finden wir hellgraue, bituminöse Kalkmergel, mitunter auch Gips, der durch Wasseraufnahme aus dem Anhydrit entstanden ist. Diese Umwandlung in Gips geschah unter grosser Volumenzunahme, die das darüber liegende Gestein aufwölbte und zerriss. Die meisten Störungen in der Anhydritgruppe sind auf diese Vorgänge zurückzuführen. Der Gips, der als linsenförmige Einlagerung an den Steilabhängen auftritt, ist in dem bearbeiteten Gebiete nicht zu finden. Auch Steinsalz, das anderwärts in Franken[1]) in mächtigen Lagern ausgebildet ist, fehlt, abgesehen von einzelnen kleineren Ausblühungen, bei uns ganz.

Interessant ist das Vorkommen von Sandschmitzen, wie sie *v. Sandberger*[2]) am Klingengraben bei Zell beschreibt: Ich fand sie hinter der Ruine der Rabensburg. Es ist sehr zweifelhaft, ob diese Sandschmitzen durch eingeschwemmtes Süsswasser entstanden sind; man führt sie nach den neueren Forschungen *Walthers* auf äolische Bildungen zurück.

In der oberen Region der Anhydritgruppe sind häufig feinkörnige, gleichmässig dichte, hellgraue, bituminöse Kalkmergel mit zahlreichen, vertikalstehenden, längsgestreiften Kalkzylindern, die in die darüber liegenden Schichten eindringen, abgelagert. Auf der Oberfläche dieser Kalkzylinder, die wir Stylolithen nennen, finden sich

[1]) *O. Reiss*: Der mittlere und untere Muschelkalk im Bereich der Steinsalzbohrungen zwischen Burgbernheim und Schweinfurt. (Geogn. Jahreshefte, Jahrg. XIV. 1901.)

[2]) *F. v. Sandberger*: Lagerung der Muschelkalk- und Lettenkohlengruppe in Unterfranken. (Würzburg 1893.)

noch die Überreste der ursprünglichen Schichtfuge, darunter auch nicht selten organische Einlagerungen.

Über die Entstehung der Stylolithen ist viel geschrieben worden. *O. Reis*[1]) führt sie auf Horizontalsprünge zurück, „welche sich an eine genügend gefestete Horizontallage halten, die auflösungs-widerstandsfähiger wäre, als die Umgebung, die in sich und mit jener fest genug verbunden ist, um die Zersprengung in wechselnder Weise aus dem Liegenden ins Hangende und umgekehrt zurückzuleiten". *Th. Fuchs*[2]) spricht von einer gegenseitigen Bewegung der Gesteine zu beiden Seiten des Stylolithenbandes. Die Stylolithenbildung sei an Gesteinssprünge gebunden. Stylolithbänder und Drucksuturen stellt er vollständig gleich. Den Tonbelag der Stylolithen fasst er als Überrest der aufgelösten Substanz auf. Die weitaus grössere Zahl der Forscher, an deren Spitze *A. Rothpletz,* versetzt die Stylolithbildung in eine Zeit, in der die Kalksteine noch nicht ihre feste Struktur hatten, also pelomorph waren.

Neben den Stylolithen verdienen auch die Zellenkalke eine eingehende Betrachtung. *v. Sandberger* beschreibt sie als ein Gestein mit zahllosen eckigen Hohlräumen, welches in frischem Zustand aschgrau und bituminös, später aber zu erbsengelber bis brauner Masse ausbleicht". Die zellige Struktur der Gesteine ist nicht allein auf die in zwei Lagen vorkommenden Zellenkalke beschränkt. In der Anhydritgruppe sind auch die obersten Lagen der „gelbgrauen dolomitischen Mergel" zellig ausgebildet. Auch die gelben Mergel an der Basis des unteren Hauptmuschelkalkes, die Ockerkalke im unteren Wellenkalk und die ockerigen Kalke an der Basis der unteren Lettenkohle zeigen eine zellige Struktur. Die Ansichten über die Entstehung dieser Zellenkalke gehen weit auseinander. *E. Fraas*[3]) und *F. v. Sandberger*[4]) führen die Entstehung der Zellenkalke auf Auslaugungen der Gipskristalle zurück.

E. F. Neminar[5]) will die Bildung der Zellenkalke durch Ein-

[1]) *O. Reis*: Der mittlere und untere Muschelkalk im Bereich der Steinsalzbohrungen zwischen Burgbernheim und Schweinfurt. III. Über die Entstehung der Stylolithen. (Geogn. Jahreshefte 14. Jahrg. 1901 S. 91.)

[2]) *Th. Fuchs*: Sitzungsbericht d. K. Ak. d. Wissensch. math.-natw. Cl. 1894. 103. I.

[3]) *E. Fraas*: Die Bildung der germanischen Trias, eine petrogenetische Studie. (Jahresheft des Vereins für vaterl. Naturk. i. Württemberg. 1899 S. 64.)

[4]) *F. v. Sandberger*: Geol. Skizze der Umgebung von Würzburg. S 4.

[5]) *E. F. Neminar*: Über die Entstehungweise der Zellenkalke und verwandte Gebilde. (Tschermaks Mitteilg. 1875, 251.)

wirkung kohlensäurehaltiger Gewässer veranlasst wissen; und zwar bilden sich in den Spalten und Rissen der Kalksteine kristallinische Zellwände. Der dazwischen liegende Kalkstein wird ausgelaugt. Er hält es aber auch für möglich, dass „das in den zirkulierenden Gewässern aufgelöste Kalk-Karbonat durch seinen Absatz einzelne Trümmer einer Kalkstein-Breccie verbindet, die dann früher, weil schon länger den Einwirkungen kohlensäurehaltiger Gewässer ausgesetzt, dem Auslaugungsprozess unterliegen, als das sie verbindende dichte Kalk-Karbonat".

Eine allgemeine Aufnahme finden die Ergebnisse von *J. Beckenkamp*[1]), der die zelligen Kalke eingehend untersuchte.

Das im Meeresboden von den Organismen abgelagerte und später verfestigte Kalciumkarbonat enthält je nach den chemischen und physikalischen Bedingungen des Meerwassers entweder nur geringe Mengen von Mg. und Fe. in isomorpher Mischung, oder annähernd gleiche Mengen von Calcium- und Magnesiumkarbonat. Bei der Auflösung des verfestigten Gesteins spielt die Kohlensäure eine Rolle. Sie entsteht in erster Linie beim Verwesungsprozess, der im Kalkschlamm eingelagerten Tierleichen; in zweiter Linie geht sie von dem meteorischen Wasser aus; „das, wenn auch nur schwach CO_2 haltige meteorische Wasser bewirkt eine Umkristallisation, bei welcher ein Teil des Eisens (und vielleicht auch des Magnesiums) als Oxyd oder Oxydhydrat ausgeschieden wird. So lange das in die feinsten Poren eingedrungene Wasser keinen, oder doch nur sehr geringen Abfluss hat, beschränkt sich die Veränderung auf diese Vorgänge. Während derselben bestehen (wenn wir von Mg. absehen) nebeneinander die festen Verbindungen:

1. $(Ca, Fe)\,CO_3$
2. $Ca\,CO_3$,
3. $Fe_2\,O_3$ oder $Fe_2\,O_2 + x\,H_2\,O$.

die sich bildende Lösung ist während der Umkristallisation in Bezug auf 1. ungesättigt, in Bezug auf 2. und 3. gesättigt. Die freiwerdende CO_2 vermehrt einerseits die Lösungsfähigkeit in Bezug auf 1. und wirkt andererseits im Verein mit dem entstehenden Eisenoxydhydrat mechanisch sprengend auf das unveränderte Gestein. Die Zellwände verlaufen fast in allen Fällen parallel und senkrecht zur Schichtfläche, sie stellen hiernach Ebenen des geringsten Widerstandes gegen mechanische Zerreissung des ursprünglichen Gesteins dar."

[1]) *J. Beckenkamp*: Über die Bildung der Zellenkalke. (Würzburg 1907.)

„Ein zweites Stadium der Umwandlung tritt dann ein, wenn zwar ein Abfluss des Wassers aus den Gesteinsporen eingetreten ist, dieser aber so langsam vor sich geht, dass die Lösung in Bezug auf 3. noch gesättigt bleibt, dann findet keine mechanische Sprengung mehr statt, es erfolgt eine Verminderung des Gehaltes an kohlensauerem Kalk und eine relative Vermehrung des Fe und der, in kohlensäurehaltigem Wasser unlöslichen Substanzen. Der Zellinhalt geht dadurch in eine ockerige, erdige Masse über, welche vom Wasser mechanisch aus den Zellen fortgeführt werden kann. In einem dritten Stadium verfallen auch die, aus $CaCO_3$ bestehenden Zellwände der Auflösung und es bleibt nur noch eine ockerige, erdige Masse übrig."

Beckenkamp führt einige Analysen von zellig ausgebildeten Kalken an.

Gelbgraue dolomitische Mergel:

CaO	28,95 %
MgO	16,45 %
Fe_2O_3	3,77 %
Al_2O_3	0,66 %
CO_2	43,75 %
In HCl unlöslich	6,22 %
	99,80 %

Alkalien nur in Spuren.

Unterer Zellenkalk:

CaO	41,65 %
MgO	4,20 %
Fe_2O_3	3,22 %
Al_2O_3	0,95 %
CO_2	38,97 %
In HCl unlöslich	11,22 %
	100,21 %

Alkalien nur in Spuren.

Oberer Zellenkalk:

CaO	48,95 %
MgO	1,95 %
Fe_2O_3 + Al_2O_3	1,36 %
CO_2	41,85 %
In HCl unlöslich	7,33 %
	101,44 %

Alkalien nur in Spuren.

Die eisenhaltige Kalkbank zwischen den Stylolithen und den Hornsteinbänken.

CaO	50,84 %
MgO	0,89 %
Fe_2O_3 / Al_2O_3	1,90 %
CO_2	42,49 %
In HCl unlöslich	3,20 %
	99,32 %

Alkalien nur in Spuren.

Während in Baden und Württemberg die Anhydritgruppe bis zu einer Mächtigkeit von 85 m abgelagert ist, ist sie bei uns verhältnismässig nur schwach entwickelt. *v. Sandberger*[1]) fand eine Mächtigkeit von 12,17 m (ohne die von ihm in die Anhydritgruppe eingerechnete Hornsteinbank). Er fand folgende Bänke:

Weiss- und graugestreifte Mergel ohne Versteinerungen	0,25 m
Blauer Kalk mit Stylolithen	0,45 m
Oberer Zellenkalk Zk_2	4,29 m
Glimmerige Mergelschiefer	0,90 m
Unterer Zellenkalk Zk_1	3,43 m
Gelbgraue dolomitische Mergel	2,85 m

Ich fand die Anhydritgruppe hauptsächlich rechtsmainisch abgelagert, linksmainisch ist sie nur auf dem Geisberg, Eichelberg und am Neuberg entwickelt. Bei meinen Messungen fiel mir auf, dass die Anhydritgruppe viel mächtiger ist, als sie *v. Sandberger* angegeben hat. So beobachtete ich z. B. am Rabensberg zwischen den Orbicularismergeln und der Hornsteinbank einen Abstand von 32 m, am Nordfuss des Rabensberges einen solchen von 46 m, am Hirschberg 36 m, am Rotlaufberg 20 m, am Dietalberg 45 m, am Talberg 40 m. Im Mittel berechnete ich also für die Anhydritgruppe eine Gesamtmächtigkeit von ca. 36 m. In der Landschaft bildet sie überall sanft ansteigende Halden im Gegensatz zu den Steilhängen des Wellenkalkes und des Hauptmuschelkalkes. (Siehe Bild No. 2). Sie ist meistens als Ackerland ausgenützt, daher war es mir unmöglich, an irgend einer Stelle ein genaues Profil festzustellen. Der Zellenkalk ist überall gut aufgeschlossen; wo er nicht anstehend ist, findet man ihn,

[1]) *F. v. Sandberger*: Die Lagerung der Muschelkalk- und Lettenkohlengruppe in Unterfranken. (Würzburg 1893.)

seiner schweren Verwitterung wegen, unter der Ackerkrume. Die Stylolithmergel beobachtete ich im Talberggraben.

Eine besondere Beachtung verdient die Anhydritgruppe in unserer Gegend als Quellhorizont. Der reichzerklüftete Hauptmuschelkalk ist wasserdurchlässig, während die Orbicularismergel an der Basis der Anhydritregion das Wasser aufspeichern. Eine solche Schichtquelle ist z. B. die Quelle im Hofgarten zu Veitshöchheim und einige Quellen im Orte selbst. Sie sind meistens sehr stark, doch ist ihr Wasser hart und wegen des reichen Gehaltes an Kalk und Magnesia, die es, als doppelkohlensaure Salze gelöst, mit sich führt, im allgemeinen als Trinkwasser nicht besonders zu empfehlen.

Der Boden der Anhydritgruppe.

Die Gesteine der Anhydritgruppe verwittern mit Ausnahme der Zellenkalke und Stylolithmergel sehr leicht. Überall finden wir feinsandige Böden oder Löss vortäuschende Eluviallehme mit grösseren Stücken von Zellenkalk oder gelben, widerstandsfähigen Platten. Im allgemeinen ist der Boden der Anhydritgruppe sehr fruchtbar und als Ackerkrume gut geeignet.

Der Hauptmuschelkalk.

Nach der Ablagerung der Anhydritgruppe drang, durch eine Senkung des Landes bedingt, das Triasmeer von neuem ein. Seine Absätze finden wir im Hauptmuschelkalk, dessen Gesteine mächtige, durch nachträgliche Wirkung des Wassers teilweise kristallinisch gewordene Kalke sind, die sich oftmals wiederholen und nur durch die Fossilien von einander unterschieden werden können.

In unserer Gegend erreicht der Hauptmuschelkalk eine durchschnittliche Mächtigkeit von 72—86 m. Genaue Angaben sind wegen der wenigen und schlechten Aufschlüsse unmöglich. So kommt es, dass die Zahlen für die Mächtigkeit dieser Formation bei allen Autoren sehr schwanken. Man teilt im allgemeinen den Hauptmuschelkalk in zwei Abteilungen, in die Trochiten- und Nodosuskalke ein. Bei uns lässt sich diese Trennung nicht überall durchführen, da das Vorkommen des Ceratites nodosus nicht auf die eigentlichen Nodosusschichten beschränkt bleibt, sondern auch in tieferen Lagen beobachtet wird. *J. Beckenkamp*[1]) gliedert den Hauptmuschelkalk nach dem Vorkommen der Ceratiten in drei Stufen:

[1]) *J. Beckenkamp*: Über die geologischen Verhältnisse der Stadt und der nächsten Umgebung von Würzburg. (Würzburg 1907.)

1. Unterer Hauptmuschelkalk ohne Ceratiten.
2. Mittlerer Hauptmuschelkalk mit Cerat. compressus.
3. Oberer Hauptmuschelkalk mit Cerat. nodosus. im engeren Sinne.

Als Grenze zwischen der 1. und 2. Stufe ergab sich nach den *v. Sandberger*'schen Profilen und den Aufnahmen von *J. Beckenkamp* die, von beiden Autoren beobachtete 80 cm dicke, teilweise kristallinische Bank, welche ich jedoch in dem weiter nördlich gelegenen Gebiete nicht mehr nachweisen konnte.

Der besseren Übersicht halber habe ich deshalb als Grenzschicht zwischen dem mittleren und unteren Hauptmuschelkalk die Enkrinitenbank gewählt. Der mittlere Hauptmuschelkalk reicht bis zur Cycloidesbank, die eine ausgezeichnete Grenzschicht gegen die oberen Lagen ist. Die Mächtigkeitsaufnahmen *v. Sandbergers* erfuhren durch die Aufnahmen, welche *Beckenkamp* in der unmittelbaren Umgebung von Würzburg vorgenommen hat, eine zum Teil bedeutende Korrektur. In neuester Zeit hat *G. Wagner*[1]) die Mächtigkeit der Schichten des oberen Hauptmuschelkalks in Franken genau ermittelt; seine Angaben scheinen mit meinen Beobachtungen übereinzustimmen. In dem von mir bearbeiteten Gebiete kommt der Hauptmuschelkalk nur rechtsmainisch vor, seine obersten Schichten sind am Kolbenberg links der Strasse von Gadheim nach Güntersleben aufgeschlossen. Ein anderer Aufschluss ist nicht vorhanden.

Der untere Hauptmuschelkalk.

Seine Schichten sind:

Hauptenkrinitenbank (En)	0,50—0,60 m
Bänke der Myophoria vulgaris unter der Hauptenkrinitenbank	ca. 1,50 m
Wulstige Kalke	ca. 3,00 m
Gelbe Mergelkalke	ca. 3,20 m
Gradschiefriger grauer Kalk mit Hornsteineinlagerungen (Hst)	ca. 1,50 m

Nach dieser Einteilung folgt unmittelbar auf die weissgrauen Mergel der Anhydritgruppe ein gradschiefriger, graublauer Kalk mit Hornstein. *v. Sandberger* rechnet die Hornsteine zwar noch zur Anhydritgruppe, obwohl sie petrographisch und paläontologisch zweifellos zu den Schichten des Hauptmuschelkalkes gehören. Wir haben einen graublauen, schwach kristallinen Kalk vor uns, der Einlagerungen

[1]) *G. Wagner*: Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalks und der unteren Lettenkohle in Franken. (In.-Diss. Tüb. 1913.)

von Hornstein zeigt. Nach *Fischer*[1]) beobachtet man in der Grundmasse grosse, centrische und radial struierte Oolithe, die grösser als die Oolithe des Schaumkalkes sind und in ihrer Struktur denen der Rogensteine gleichen. Ich fand die Hornsteinbank gut aufgeschlossen auf 184 m oberhalb des Bahnhofes von Veitshöchheim, unmittelbar an der Strassenüberführung. Sie ist dort stark gestört; ihre Mittelpartie ist abgesunken.

Unmittelbar darüber liegen ca. 3 m mächtige gelbe Mergelkalke, die zellig ausgebildet und dem Zellenkalk der Anhydritgruppe ähnlich sind. Ein guter Aufschluss der Hornsteinbänke ist im Talberggraben auf 225 m. Sehr grosse Bruchstücke fand ich im Walde auf dem Rabensberg in einer Höhe von 279 m. Die Hornsteinbank ist sehr fossilarm. *v. Sandberger*[2]) fand:

Gervillia costata Schloth. sp. h.
Gervillia socialis Schloth. sp. s.
Myalina vetusta Goldf. sp. h.
Myoconcha Thielaui v. Stromb. sp. s.
Myophoria vulgaris Schloth. sp. h.
Myophoria elegans Dunker s.
Corbula dubia v. Münster (mit Schloss) s.
Natica oolithica Zenk. sp. s.
Holopea parvula Dunker ss.

Auf die Hornsteinbank und die überlagernden gelben, fossilarmen Mergel folgen Schichten wulstiger Kalke, in Wechsellagerung mit einer Reihe von fossilreichen, kristallinischen Bänken, die dicht mit Myophoria vulgaris, Gervillia costata, Monotis Alberti und Terebratula vulgaris besetzt sind. Diese Schichten sind teilweise im Sendelbachgraben aufgeschlossen. *v. Sandberger*[3]) erwähnt für diese Bänke noch folgende Fossilien:

Natica Gaillardoti Lefroy s.
Encrinus liliif. Schloth. sp. ss.
Cidaris grandaevus Goldf. ss.
Lingula tenuissima Bronn s.
Discina discoides Schloth. sp. s.

[1]) *H. Fischer*: Beitrag zur Kenntnis der unterfränkischen Triasgesteine. (In.-Diss. Würzburg 1909.)

[2]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

[3]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

†Retzia trigonella Schloth. sp. s. (V.)
Terebratula vulgaris Schloth. sp. h.
†Ostrea (Terquemia) complicata Goldf. h. (V.)
Ostrea (Terquemia) subanomia Goldf. ss.
Ostrea (Terquemia) spondyloides Goldf. s.
Hinnites comtus Goldf. sp. s.
†Pecten laevigatus Schloth. sp. ss. (V.)
Pecten discites Schloth. sp. ss.
Lima striata Schloth. sp. s.
Lima costata Goldf. ss.
Monotis Albertii Goldf. hh.
Myalina vetusta Goldf. sp. s.
Gervillia mytiloides Schloth. sp. s.
Gervillia cuneata Sandb. ss.
†Gervillia costata Schloth. sp. hh. (V.)
†Gervillia socialis Schloth. sp. h. (V.)
Myoconcha Thielaui v. Stromb. sp. ss.
Myoconcha gastrochaena Dunker sp. ss.
Myophoria vulgaris Schloth. sp. hh.
Myophoria simplex Schloth. sp. s.
Myophoria cardissoides v. Alberti ss.
Myophoria elegans Dunker s.
Myophoria orbicularis Bronn ss.
Nucula Goldfussii v. Alberti ss.
Corbula dubia v. Münster h.
Pleuromya musculoides Schloth. sp. h.
Pleuromya grandis Goldf. sp. ss.
Pleuromya mactroides Schloth. sp. ss
Dentalium laeve Schloth. sp. h.
†Natica oolithica Zenker sp. h. (V.)
Naticella costata v. Münster ss.
Holopea scalata Schloth. sp. ss.
Holopea dubia Bronn sp. s.
†Nautilus bidorsatus Schloth. sp. ss. (V.)
Gyrolepis Albertii Ag. h.
Colobodus sp. ss.
Strophodus ovalis Schmid sp. s.
Saurichthys acuminatus Ag. s.
Hybodus plicatilis Ag. s.
Thelodus inflexus Schmid ss.

Placodus gigas Ag. ss.

Über den Myophorien- und Gervillienschichten folgt die ca. 50—60 cm mächtige

Enkrinitenbank.

Sie ist für unsere Gegend ein sehr guter geognostischer Horizont. Ihre petrographische Beschaffenheit wechselt oft sehr stark. An manchen Stellen besteht sie fast ganz aus Stielgliedern von Encrinius liliif., die in Calcit umgesetzt sind. Der Kalkspat zeigt eine deutliche Spaltung rechtwinkelig zur Achse des Stielgliedes. Oftmals ist sie als eine sehr dichte, ockerig verwitterte Kalkbank, die nur in ihren Mittellagen Anhäufungen von Encrinus liliiformis zeigt, ausgebildet. *Fischer*[1]) fand in der Enkrinitenbank auch Schwerspat, Brauneisen und Glaukonit; ich fand den Glaukonit in der Enkrinitenbank im Sendelbachgraben bei Veitshöchheim. Fast überall in unserem Gebiete ist die Enkrinitenbank aufgeschlossen, so im Lindentalgraben, im mittleren Lodenweg und im Sendelbachgraben bei Veitshöchheim in einer Höhe von 191—196—192 m. Auf dem Talberg fand ich sie anstehend auf 256—259 m, am Rabensberg auf 299— und 320 m, am Hirschberg auf 325 m; am Eckberg liegt sie auf 351 m. Durch eine Verwerfung ist sie an der Strasse Thüngersheim-Güntersleben bis auf 303 m abgesunken. Am Rotlaufberg ist sie im Walde, auf 348 m anstehend; unterhalb fand ich sie, in vielen grossen Bruchstücken abgestürzt, auf 330 m. Am vorderen Berg ist sie bei 329 bzw. 310 m aufgeschlossen. Bruchstücke der Enkrinitenbank fand ich in einem Steinbruch am Talberggraben, an der Wagenwand und im Dietal. Die Enkrinitenbank gehört zu den fossilreichsten Bänken unserer Trias. Neben Encrinus liliiformis fand ich Fossilien, die bereits in tieferen Schichten vorkommen, so Gervillia costata, Ostrea complicata, Lima striata und Terebratula vulgaris. Schöne Exemplare der selten vorkommenden Retzia trigonella Schloth. fand ich in einem Bruchstück am Talberggraben und in der anstehenden Bank auf dem Rabensberg (320 m). *v. Sandberger*[2]) erwähnt ausser den bereits von mir aufgezählten Fossilien noch folgende:

Cidaris grandaevus Goldf. hh.

Ostrea (Terquemia) subanomia Goldf. s.

[1]) *Fischer:* Beitrag zur Kenntnis der unterfränkischen Triasgesteine. (In. Diss. Würzburg. 1909.)

[2]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

Hinnites comtus Goldf. sp. s.
Pecten discites Schloth. sp. s.
Monotis Albertii Goldf. s.
†Lima costata Goldf. hh. (V.)
Gervillia socialis Schloth. sp. h.
Myalina vetusta Goldf. sp. s.
Nucula Goldfussii v. Alberti s.
Nucula elliptica Goldf. ss.
Myophoria elongata Giebel sp. ss.
Myophoria cardissoides v. Alberti ss.
Myophoria elegans Dunker ss.
Pleurotomaria Albertiana v. Zieten sp. ss.
Nautilus bidorsatus Schloth. sp. ss.
†Rhyncholithus hirundo Faure-Big. (V.)
Gyrolepis Albertii Ag. s.
Hybodus major Ag. ss.
Hybodus tenuis Ag. ss.
Hybodus plicatilis Ag. ss.

Der mittlere Hauptmuschelkalk.

Unmittelbar auf die Enkrinitenbank folgen mächtige Ablagerungen von Schiefertonen in Wechsellagerung mit aschgrauen Kalkbänken, die Myophoria vulgaris als Hauptfossil führen. *v. Sandberger* und *Beckenkamp* fanden über diesen Kalken in der Umgebung von Würzburg eine 0,80 m dicke, dunkelblaue, zum Teil kristallinische Kalkbank mit rostbraunen Flecken, die ich jedoch weiter nördlich nicht mehr feststellen konnte. Auf die Myophorienbänke folgt eine Reihe dichter, kristallinischer Kalkbänke, die in ihrer Struktur den teilweise kristallinischen Bänken des unteren Hauptmuschelkalkes gleichen. Das massenhafte Auftreten von Pecten discites gab ihnen den Namen

Discitesschichten.

Neben Pecten discites kommt hier bereits der Ceratites nodosus var. compressus vor. Ich fand die Discitesschichten gut aufgeschlossen im Sendelbachgraben und auf der Höhe des Abendsberges.

Hilger[1]) hat die Discitesschichten am Stein und bei Höchberg chemisch untersucht. Beide Analysen stimmen fast überein. In der Discitesbank am Stein fand er:

[1]) *Hilger*: Die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeut. Institut Erlangen 1889.)

SiO_2	2,914 %
Al_2O_3	4,120 %
Fe_2O_3	0,216 %
$CaCO_3$	88,714 %
$MgCO_3$	1,024 %
$CaSO_4$	0,461 %
$Ca_3(PO_4)_2$	0,124 %
NaCl	0,214 %
K_2O	0,192 %
Na_2O	0,245 %
Li_2O	Spuren
H_2O	0,986 %
Sr und Ba	Spuren

Neben den beiden Hauptfossilien Pecten discites und Ceratites compressus var. nodosus fand *v. Sandberger*[1]) in den Discitesschichten noch folgende Fossilien:

Encrinus liliif. Schloth. sp. ss.
Cidaris grandaevus Goldf. ss.
Acroura prisca Münst. sp. ss.
Waldheimia sp. ss.
Terebratula vulgaris Schloth. sp. ss.
Discina discoides Schloth. sp. ss.
Ostrea (Terquemia) subanomia Goldf. s.
Ostrea (Terquemia) complicata Goldf. s.
Ostrea (Terquemia) spondyloides Goldf. s.
Hinnites comtus Goldf. sp. ss.
Pecten reticulatus Schloth. sp. ss.
Pecten laevigatus Schloth. sp. ss.
Pecten discites Schloth. sp. hh.
Lima striata Schloth. sp. s.
Lima costata Goldf. ss.
Myalina vetusta Goldf. sp. s.
Monotis Albertii Goldf. ss.
Daonella franconica Sandb. ss.
Gervillia socialis Schloth. sp. h.
Gervillia crispata Goldf. sp. ss.
Nucula Goldfussii v. Alberti h.

[1]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

Nucula elliptica Goldf. h.
Myophoria elegans Dunker ss.
Myophoria vulgaris Schloth. sp. s.
Myophoria simplex Schloth. sp. hh.
Myophoria cardissoides v. Alberti s.
Megalodus securiformis Sandb. n. sp. ss.
Corbula dubia v. Münster hh.
Pleuromya mactroides Schloth. sp. ss.
Pleuromya musculoides Schloth. sp. s.
Pteropod. sp. ss.
Dentalium laeve Schloth. sp. hh.
Natica Gaillardoti Lefroy ss.
Holopea dubia Bronn sp. h.
Holopea obsoleta Schloth. sp. ss.
Nautilus bidorsatus Schloth. sp. h. (TH.)
Rhyncholithus hirundo Faure-Big.
†Ceratites nodosus Brug. h.
Ceratites enodis Quenst. ss.
Serpula socialis Goldf. exp. ss.
Lithogaster obtusus v. Meyer ss.
Gyrolepis Albertii Ag. h.
Strophodus angustissimus Ag. ss.
Hybodus plicatilis Ag. ss.
Placodus gigas Ag. ss.
Opeosaurus suevicus v. Meyer ss.
Nothosaurus mirabilis Münst. s.
Ichthyosaurus atavus Quenst. ss.

Auf die Discitesschichten folgt die

Spiriferinenbank.

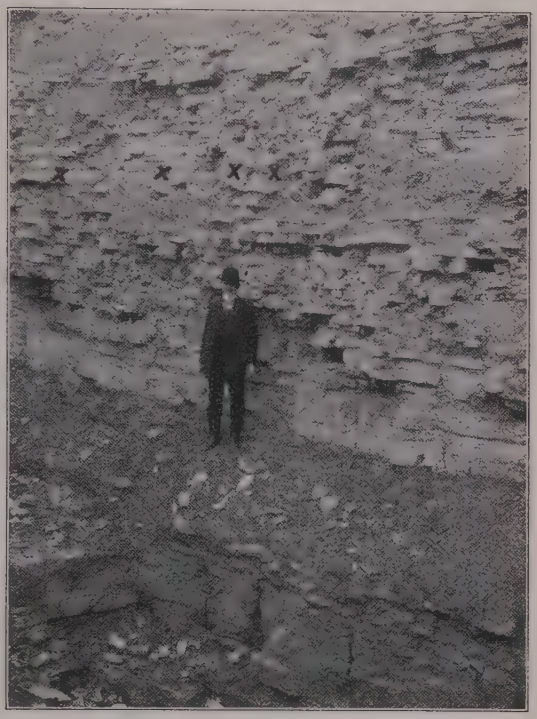
Durch sie zerfällt der mittlere Hauptmuschelkalk in zwei Abteilungen, die petrographisch voneinander verschieden sind, und zwar bestehen ihre Liegendschichten hauptsächlich aus dichten, kristallinen Kalken, während in den Hangendschichten zum grössten Teil Schiefertone vorherrschen, in die dünne Kalkbänkchen eingelagert sind. Zum letztenmal finden wir hier im Muschelkalk die Encriniten. *Beckenkamp* nennt sie deshalb die obere Encrinitenbank. Die Encrinusstielglieder finden wir hauptsächlich im Liegenden der Bank; in den oberen Lagen tritt eine Brachiopode als Leitfossil auf, die Spiriferina fragilis. Die unteren Partien der Spiriferinenbank sind grobkörnig und verwittern

leichter als die oberen Schichten, die aus einem dichten, blauen Kalk bestehen.

Hilger[1]) gibt eine Analyse von der Spiriferinenbank bei Höchberg. Er fand:

SiO_2 . . .	5,054 %
Al_2O_3 } . .	6,866 %
Fe_2O_3 }	
$CaCO_3$ . .	86,030 %
$MgCO_3$ . .	0,124 %
$Ca_3(PO_4)_2$ . .	0,231 %
NaCl . . .	0,050 %
K_2O . . .	0,842 %
NaO_2 . . .	0,294 %
Li_2O . . .	Spuren
H_2O . . .	0,942 %
Sr.	Spuren
CaO . . .	0,120 %

Ich fand die Spiriferinenbank an zwei Stellen gut aufgeschlossen: In einem Steinbruch im Sendelbachgraben bei Veitshöchheim auf 217 m, ausserdem in einem Steinbruch am Ostabhang des Deisenberges bei Güntersleben auf 285 m.



Nr. 6. Spiriferinenbank in einem Steinbruch am Kaltenbrunnen im Sendelbachgraben.
× Spiriferinenbank.

Als oberste Schichten fand ich im Sendelbachgraben (siehe Bild Nr. 6) unter dem Waldhumus zunächst:

Schieferletten oft gestaucht, mit dünnen, harten Kalkbänken, wechsellagernd . . . . . ca 1,20 m
Dichte kristall. Kalkbank . . . . . ca. 0,13 m
Schiefertone mit Lingula tenuissima in abwechselnder Lagerung mit dünnen Kalkbänken, die neben Ceratites nodosus auch Pecten discites, Cervillia socialis und Myophoria führen . . . . . ca. 4,50 m

[1]) *A. Hilger*: Die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen 1889.)

Spiriferinenbank in wechselnder Mächtigkeit. Sie ist oft stark gestaucht, keilt nach Westen fast ganz aus, im Liegenden ist sie verwittert . . . . . 0,17 m
Schiefertone mit Lingula tenuissima in Wechsellagerung mit dünnen, festen Kalkbänken, die Pecten discites führen . . . . . ca. 1,60 m
Dichte kristall. Kalkbank mit Pecten discites . . . . 0,17 m
Schiefertone . . . . . 0,18 m
Dichte Kalkbank . . . . . 0,10 m
Schiefertone . . . . . 0,33 m

Nr. 7. Spiriferinenbank am Deisenberg bei Güntersleben.
× Spiriferinenbank.

Kristall. Bänkchen, rasch auskeilend . . . . . 0,07 m
Schiefertone . . . . . 0,60 m
Dichte Kalkbank . . . . . 0,20 m
Gestauchte Kalke und Tone . . . . . 0,90 m
Dichte kristall. Kalkbank, deren Liegendschichten nicht mehr aufgeschlossen sind . . . . . 0,30 m

In dem oben erwähnten Steinbruch am Deisenberg (siehe Bild Nr. 7) fand ich unter einer Lage Löss zunächst Bruchstücke der Cycloidesbank. Darunter folgen:

Schiefertone mit festen kristall. dünnen Kalkbänkchen wechsellagernd . . . . . ca. 4,20 m

Feste kristall. Kalkbank (verworfen, Sprunghöhe ca. 0,50 m)	0,20 m
Schiefertone mit dünnen Kalkbänkchen wechsellagernd	1,55 m
Spiriferinenbank mit Spiriferina fragilis und Encrinus liliiformis	0,17 m
Schiefertone und dünne Kalkbänke in wechselnder Lagerung	ca. 1,80 m
Wulstige gestauchte Kalke	0,55 m
Schiefertone	0,45 m
Feste Kalkbank	0,20 m
Schiefertone	0,05 m
Feste kristall. Kalkbank	0,35 m
Schiefertone	0,60 m
Dichte Kalkbank	0,26 m
Schiefertone	0,10 m

Neben den von mir bereits erwähnten Fossilien fand *v. Sandberger*[1]) in der Spiriferinenbank:

Cidaris grandaevus Goldf. s.
Thecidium sp. ss.
Terebratula vulgaris Schloth. sp. s.
Ostrea (Terquemia) subanomia Goldf. s.
Ostrea (Terquemia) cemplicata Goldf. h.
Ostrea (Terquemia) spondyloides Goldf. s.
Hinnites comtus Goldf. sp. h.
Pecten reticulatus Schloth. sp. ss.
Lima striata Schloth. sp. h.
Myalina vetusta Goldf. sp. h.
Nucula Goldfussii v. Alberti s.
Nucula elliptica Goldf. h.
Myophoria vulgaris Schloth. sp. ss.
Corbula dubia v. Münster hh.
Dentalium laeve Schloth. sp. h.
Pleurotomaria Albertiana v. Zieten sp. ss.
Holopea dubia Bronn sp. s.
Rhyncholithus hirundo Faure-Big.
Serpula socialis Goldf. ss.
Acrodus lateralis Ag. ss.

[1]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

In den Schichten über der Spiriferinenbank:
Gervillia crispata Goldf. sp. h.
Monotis Albertii Goldf. s.
Corbula dubia Münster s.
Cythere sp. hh.

Oberer Hauptmuschelkalk.

Über den ca. 6 m mächtigen Lagen von Schieferletten und dünnen Kalkbänken folgt die

Cycloidesbank.

Sie ist ca. 27—30 cm mächtig und besteht aus einem hellgrauen Kalk, der oft einen konglomeratischen Charakter zeigt. Sie verwittert rostbraun und gehört zu den besten Leitbänken unserer Gegend. An ihrem Habitus ist sie leicht zu erkennen, denn sie ist dicht besetzt mit Steinkernen der Terebratula vulgaris Schloth. var. cycloides, die leicht auswittern.

Hilger[1]) fand für die Cycloidesbank folgende Zusammensetzung:

SiO_2	2,611 %
Al_2O_3	0,278 %
Fe_3O_3	0,496 %
$CaCO_3$	91,793 %
$MgCO_3$	1,926 %
$CaSO_4$	0,455 %
$Ca_3(PO_4)_2$	0,621 %
NaCl	0,155 %
K_2O	0,582 %
Na_2O	0,311 %
Li_2O	Spuren
H_2O	0,946 %
CaO	0,113 %

Neben der, in Kolonien massenhaft auftretenden Terebratula cycloides, fand *v. Sandberger*[2]) in der Cycloidesbank noch folgende Fossilien:

Encrinus Schloth. Quenstedt ss.
Lima striata Schloth. sp. s.

[1]) *A. Hilger*: Die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen 1889.)

[2]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

Gervillia socialis Schloth. sp. s.
Monotis Albertii Goldf. s.
Myophoria simplex Schloth. sp. h.
Corbula dubia Münster s.
Natica oolithica Zenker s.
Hybodus plicatilis Ag. ss.
Nothosaurus giganteus Münster h.

Ich fand die Cycloidesbank anstehend, jedoch stark gestört auf dem Veitshöchheimer Berg am Speckert auf 233 bzw. 236 m, ferner am Kalten Brunnen im Weg nach Gadheim 229 m, ferner in einem Steinbruch am Kolbenberg, südlich von Güntersleben auf 274 m. Bruchstücke der Bank fand ich im Walde am Kaltenberg, dann auf dem Abendsberg rechts der Strasse von Veitshöchheim nach Güntersleben und oberhalb des Talberggrabens.

Auf die Cycloidesbank folgen

die oberen Nodosusschichten,

die ich jedoch nirgends aufgeschlossen fand. Die über ihnen abgelagerten Kalke mit Gervillia socialis und Terebratula vulgaris, welche *Wagner*[1]) in einigen Profilen unserer Gegend beschreibt, fand ich auf dem Abendsberg hart am Waldrand in Bruchstücken. Ein guter Aufschluss der Semipartitusschichten liegt links der Strasse von Gadheim nach Güntersleben in einer Höhe von 270 m. Sie sind hier zweifelsohne nach Süden abgesunken. Ich fand dort schöne Exemplare von Ceratites semipartitus und Gervillia socialis. *Hilger*[2]) gibt für die Semipartitusschichten (Rottendorf) folgende Zusammensetzung an:

SiO_2	0,489 %
Al_2O_3 + Fe_2O_3	2,171 %
$CaCO_3$	86,701 %
$MgCO_3$	1,213 %
$CaSO_4$	0,631 %
$Ca_3(PO_4)_2$	0,975 %
NaCl	0,792 %
K_2O	0,310 %
Na_2O	0,790 %

[1]) *G. Wagner*: Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalkes und der unteren Lettenkohle in Franken. (In.-Diss. Tüb. 1913.)

[2]) *A. Hilger*: Die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen 1890.)

Li_2O . . . . . Spuren
H_2O . . . . . 0,975 %
CaO . . . . . 0,497 %

v. Sandberger[1]) fand für die Nodosusplatten und Semipartitusschichten noch folgende Fossilien:

Discina discoides Schloth. sp. ss.
Terebratula vulgaris Schloth. sp. s.
Ostrea (Terquemia) spondyloides Goldf. h.
Ostrea (Terquemia) subanomia Goldf. hh.
Pecten laevigatus Schloth. sp. s.
Lima striata Schloth. sp. h.
Gervillia socialis Schloth. sp. h.
Gervillia crispata Goldf. sp. h.
Myophoria simplex Schloth. sp. h.
Myophoria pes anseris Schloth. sp. ss.
Corbula dubia v. Münster hh.
Pleuromya mactroides Schloth. sp. s.
Pleuromya musculoides Schloth. sp. hh.
Macrochilus sp. ss.
Holopea dubia Bronn sp. s.
Holopea obsoleta Schloth. dp. d.
Holopea Hehlii Zieten sp. ss.
Nautilus bidorsatus Schloth. sp. h.
Rhyncholithus hirundo Faure-Big.
Ceratites enodis Quenst. ss.
Ceratites nodosus Brug. hh.
Colobodus sp. s.
Gyrolepis Albertii Ag. s.
Strophodus sp. s.
Acrodus lateralis Ag. s.
Acrodus pulvinatus Schmid. sp. s.
Acrodus substriatus Schmid. ss.
Saurichthys apicalis Ag. ss.
Nothosaurus aduncidens v. Meyer s.
Nothosaurus sp. h.
(Semipartitusschichten):
Lingula tenuissima Bronn ss.
Discina discoides Schloth. sp. ss.

[1]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

Terebratula vulgaris Schloth. sp. h.
Ostrea (Terquemia) subanomia Goldf. h.
Ostrea (Terquemia) spondyloides Goldf. s.
Placunopsis rugosa Sandb. n. sp. ss.
Pecten discites Schloth. sp. s.
Pecten laevigatus Schloth. sp. s.
Lima striata Schloth. sp. s.
Myalina vetusta Goldf. sp. s.
Monotis Albertii Goldf. s.
Gervillia substriata Credn. h.
Gervillia socialis Schloth. sp. hh.
Avicula pulchella v. Alberti ss.
Nucula Goldfussii v. Alberti h.
Macrodon sp. ss.
Myophoria cardissoides v. Alberti ss.
Myophoria intermedia v. Schauroth h.
Myophoria pes anseris Schloth. sp. h.
Myophoria Goldfussii v. Alberti h.
Anoplophora brevis v. Schauroth sp. h.
Corbula dubia Münst. h.
Pleuromya musculoides Schloth. sp. ss.
Pleuromya mactroides Schloth. sp. ss.
Naticella sp. ss.
Natica oolithica Zenker h.
Holopea obsoleta Schloth. sp. s.
Holopea dubia Bronn sp. s.
Nautilus bidorsatus Schloth. var. nodosus Quenst. ss.
Rhyncholithus hirundo Faure-Big.
Ceratites semipartitus Gaillard. hh.
Spirorbis valvata Goldf. ss.
Halicyne sp. ss.
Pemphix Sueurii Desm. ss.
Crenipepis Sandbergeri Dames ss.
Gyrolepis sp. h.
Colobodus sp. s.
Strophodus angustissimus Ag. s.
Acrodus pulvinatus Schmid. ss.
Acrodus Gaillardoti Ag. s.
Acrodus lateralis Ag. s.
Saurichthys Mougeoti Ag. s.

Saurichthys acuminatus Ag. s.
Leiacanthus opatowitzanus v. Meyer ss.
Hybodus obliquus Ags. s.
Placodus gigas Ag. ss.
Nothosaurus mirabilis Münst. s.

Über den Semipartitusschichten folgen als Grenzschichten gegen die Lettenkohle geschieferte Tone mit Ostrakoden. *Hilger*[1]) gibt für die

Ostracodentone

folgende Zusammensetzung an:

SiO_2	26,601 %
Al_2O_3	10,482 %
Fe_2O_3	3,741 %
$CaCO_3$	45,400 %
$MgCo_3$	3,081 %
$CaSO_4$	0,352 %
$Ca_3(PO_4)_2$	0,712 %
NaCl	0,062 %
K_2O	2,711 %
Na_2O	1,806 %
Li_2O	Spuren
H_2O	5,261 %

Ich fand die Ostracodentone bei Gadheim und am Rothenberg, an der Strasse von Gadheim nach Güntersleben, auf den Äckern verstreut, vor. Aufschlüsse sind nirgends vorhanden. In den Tonen fand ich algenähnliche Abdrücke, ferner am Rothenberg ein Exemplar von Lingula tenuissima. *v. Sandberger*[2]) beschreibt noch folgende Fossilien:

Ostrea (Terquemia) subanomia Goldf. s.
Gervillia subcostata Goldf. h.
Gervillia socialis Schloth. sp. h.
Myophoria Goldfussii v. Alberti s.
Anoplophora brevis v. Schauroth sp. h.
Anoplophora lettica Quenst. sp. h.
Corbula triasina v. Schauroth h.
Bairdia pirus v. Seeb. hh.
Estheria minuta Goldf. sp. h.
Gyrolepis sp. h.

[1]) A. *Hilger*: Die chemische Zusammensetzung der Gesteine des Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen 1889.)

[2]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

Der Boden des Hauptmuschelkalkes.

Die Mergel und Schiefertone des Hauptmuschelkalkes verwittern sehr gut und geben einen fruchtbaren Ackerboden, der sehr wasserundurchlässig ist. Durch die, in der Ackerkrume ausgewitterten Bruchstücke von Fossilbänken, unterscheidet er sich vom Löss.

Der Keuper.

Die untere Lettenkohle.

Nach der Ablagerung der Ostracodentone zog sich das Meer nach SW. zurück; auf die marine Facies des Hauptmuschelkalkes folgt die limnische des unteren Keupers, der Lettenkohle. Immerhin haben wir an deren Basis in den Glaukonitkalken und im blauen Dolomit noch Flachseesedimente. Erst auf die Ablagerung der weissgrauen Schiefer folgen die eigentlichen terrestrischen Bildungen des Keupers. Von der Lettenkohle sind nur die unteren Schichten abgelagert.

Weissgraue Schiefer mit Anoplophora lettica
Blauer Dolomit,
Schieferletten mit Anoplophora lettica und Anoplophora brevis. (An.)
Dunkle Ockerkalke.
Glaukonitkalke (BK)

Die Glaukonitkalke.

Die Glaukonitkalke sind ein wichtiger Grenzhorizont gegen den Muschelkalk. Sie sind leicht an ihrer Farbe, an ihrer Härte und ausserdem an ihrer dünnplattigen Struktur zu erkennen. Beim Anschlagen geben sie einen eigentümlichen Klang von sich. In der grobkörnigen Grundmasse ist massenhaft Glaukonit eingesprengt, der dem Gestein den Namen gegeben hat.

Fischer[1]) fand im Dünnschliff in der mit Kalkspat verkitteten Grundmasse mit Brauneisen imprägnierte Schalen von Bairdia pirus. Eine Analyse von den Glaukonitkalken gibt *Haushofer*[2]). Er fand folgende Zusammensetzung:

CaO	16,12 %
MgO	1,41 %
FeO	0,65 %
H_3PO_4	0,41 %
MnO	0,20 %

[1]) *H. Fischer*: Beitrag zur Kenntnis der unterfränkischen Triasgesteine. (Würzburg 1909).

[2]) *H. Haushofer*: Über die Zusammensetzung des Glaukonits. Journal f. prakt. Chemie. Bd. 97. (Leipzig 1866).

Fe_2O_3	1,16 %
Al_2O_3	0,92 %
lösl. SiO_2	0,81 %
Quarz	5,58 %
Glaukonit	1,11 %
H_2SO_4	0,20 %
Glühverlust (CO_2H_2O, organische Substanzen	41,30 %

Ich fand die Glaukonitkalke der unteren Lettenkohle in Bruchstücken am gebrannten Hölzlein auf einer Höhe von 252 m. In einem Stück waren Corbula, Fischzähne, Gervillia subcostata und Lingula tenuissima zu sehen. Am Waldrand auf der Gadheimer Höhe sind braune Mergel mit dichten, ockerigen Kalken mit Knochenresten aufgeschlossen. Auf den Gadheimer Feldern fand ich grüne Schieferletten und weissgraue Schiefer mit Anoplophora brevis und Anoplophora lettica. Auch am Rothenberg, an der Strasse von Gadheim nach Güntersleben, liegen auf eine geringe Ausdehnung die unteren Schichten der Lettenkohle; sie sind dort von Sanden und Löss bedeckt. Ein zusammenhängender Aufschluss, der eine genaue Orientierung den einzelnen Schichten geben könnte, ist nicht vorhanden. Ausser der bereits erwähnten Fossilien erwähnt *v. Sandberger*[1])

a) für den Glaukonitkalk

Pecten discites Schloth. sp. ss.
Gervillia substriata Credn. s.
Myophoria Struckmanni v. Stromb. hh.
Myophoria transversa Bornem. s.
Myophoria intermedia v. Schaur. h.
Myophoria Goldfussi v. Alberti. s.
Myoconcha gastrochaena Dunk. ss.
† Anoplophora brevis v. Schaur. sp. h.
Anoplophora compressa Sandb. s.
Pleuromya musculoides Schloth. sp. s.
Natica sp. ss.
Actaeonina sp. s.
Murchisonia ornata v. Alberti sp. s.
Bairdia pirus v. Seeb. hh.
† Estheria minuta Goldf. sp. hh.

[1]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890).

Cyrolepis sp. h.
Strophodus angustissimus Ag. h.
† Acrodus Gaillardoti Ag. hh.
Acrodus lateralis Ag. h.
Hybodus plicatilis Ag. h.
Mastodonsaurus granulosus E. Fraas. ss.
Nothosaurus sp. s.
† Saurichthys apicalis (befindet sich in der Sammlung, ist jedoch von *v. Sandberger* nicht erwähnt).

b) für den blauen Dolomit.

Holz, vermutlich von Glyptolepis keuperiana Goepp. sp. s.
Lingula tenuissima Bronn. ss.
Modiola aff. gracilis z. Klipst. ss.
Pecten discites Schloth. sp. ss.
Monotis Albertii Goldf. s.
Gervillia socialis Schloth. ss.
Gervillia lineata Goldf. ss.
Gervillia subcostata Goldf. sp. hh.
Myophoria Struckmanni v. Stromb. hh.
Myophoria intermedia v. Schaur. h.
Myophoria Goldfussii v. Alberti. hh.
Anoplophora brevis v. Schaur. sp. h.
Anoplophora compressa Sandb. s.
† Anoplophora lettica Quenst. sp. ss.
Natica sp. ss.
Estheria minuta Goldf. sp. h.
Acrodus Gaillardoti Ag. s.

c) weissgrauer Schiefer.

Myophoria transversa Bornem. ss.
†Anoplophora lettica Quenst. sp. hh.
†Anoplophora brevis v. Schaur. sp. hh.
Estheria minuta Goldf. sp. h.

Neben den Absätzen der Trias finden wir auch

tertiäre, diluviale und alluviale Gebilde.

Tertiär sind anscheinend die grobkörnigen Höhensande im Lindentalgraben, am Südabhang des Abendsberges, am gebrannten Hölzlein, auf dem Speckert, auf den Höhen am Schleehof und bei Gadheim. Wie

das in ihnen vorkommende Gerölle zeigt, sind sie Ablagerungen des ehemals weit ausgedehnten Mainbettes.

Diluviale Ablagerungen fand ich in den sandigen, konglomeratischen Bänken am hohen Weg zum Hirschberg. (Prof. 2). Sie liegen dort über den Ockerkalken in einer Höhe von 209 m. Mächtige, grobe, festverkittete Konglomerate fand ich ausserdem in einem Steinbruch, nordöstlich von Thüngersheim (Prof. 5). Sie erreichen an dieser Stelle eine Mächtigkeit bis zu drei Metern und enthalten Lydite des Fichtelgebirges, verkieselte Keupersandsteine, Hornsteine und dichte, blaue Triaskalke. Über diesen Konglomeraten folgt geschichteter Schwemmlöss.

Die wichtigste Ablagerung des Diluviums ist der

Löss.

Er stellt ein sehr feinkörniges, ungeschichtetes, braungelbes, Akkumulat von Quarzstaub dar, in das Feldspat, Glimmer, Hornblende, Augit und Granat in feinsten Bestandteilen eingelagert ist. Ausserdem führt er kohlensaueren Kalk, der oft vom Wasser gelöst wird und an anderen Stellen in konkretionären Bildungen, den Lösskindeln wieder abgelagert ist. Eine Analyse der Lösskindel von Erlabrunn[1]) gibt folgende Zusammensetzung:

in Salzsäure löslich	78,136 %
kohlensaurer Kalk	60,26 %
kohlensaure Magnesia	14,24 %
Eisenoxyd	3,60 %
Phosphorsäure	0,012 %
Kali	0,024 %
in Salzsäure unlösliche Substanzen	20,94 %

Der Löss ist nicht fossilarm; wir finden in ihm eine Reihe von Landschnecken, deren hauptsächlichste Vertreter Helix hispida, Helix sericea, Pupa muscorum, Succinea oblonga sind. *v. Sandberger*[2]) beschreibt auch Funde von Knochenresten diluvialer Wirbeltiere.

Ich fand den Löss in den Tälern des Maines und bei Erlabrunn, ausserdem auch auf den rechtsmainischen Höhen und linksmainisch auf dem Geisberg. Je nach dem Vorkommen können wir deshalb einen Tallöss und einen Berglöss unterscheiden.

[1]) *A. Hilger u. F. Nies*: Mitteilungen aus dem chemischen Laboratorium. (Würzburg 1873.)

[2]) *F. v. Sandberger*: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. (Würzburg 1890.)

Der Tallöss

ist in den Mainbuchten zwischen Margetshöchheim und Erlabrunn, im Leinacher Tal und in der Zellinger Mulde meist über Sanden und Geröllen abgelagert. Die Grenze zwischen Löss und Sand ist oft sehr schwer festzustellen, da beide Gebilde meistens ineinander übergehen. Nach einer Analyse *Hilgers* [1]) hat der Tallöss folgende Zusammensetzung:

Kohlensaurer Kalk	25,24 %
Kohlensaure Magnesia	4,10 %
Phosphorsäure (in Salzsäure löslich)	0,26 %
Kieselsäure	55,62 %
Eisenoxyd	3,26 %
Tonerde	6,42 %
Kalk an Kieselsäure gebunden	1,26 %
Magnesia an Kieselsäure gebunden	0,52 %
Kali	1,56 %
Kali in HCl löslich	0,08 %
Natron	1,40 %
Chlor als Kochsalz	0,02 %
Schwefelsäure	0,26 %

Der Berglöss

ist auf den Höhen des Abendsberges im Gadheimer Grund, auf den Höhen zwischen Gadheim und Güntersleben, auf dem Deisenberg und Triebleinsberg bei Güntersleben und an den Rändern des Altenberges abgelagert. Es fiel mir auf, dass der Löss nur auf einer Seite der Höhenzüge auftritt. Linksmainisch fand ich ihn, vielleicht mit eluvialen Lehmen der Anhydritgruppe vermischt, zwischen Eichelberg und Geisberg. Der Berglöss unterscheidet sich im Tallöss dadurch, dass er grössere Mengen an Kali, Phosphorsäure und Kalk hat. *Hilger* [2]) fand für den Berglöss (Heugelhöfe bei Rottenbauer) folgende Zusammensetzung:

Kohlensaurer Kalk	20,64 %
Kohlensaure Magnesia	3,69 %
Phosphorsäure (in Salzsäure unlöslich)	0,31 %
Kieselsäure	58,29 %

[1]) *A. Hilger*: Die chemische Zusammenstellung der Gesteine der Würzburger Trias. (Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen 1886.)

[2]) *A. Hilger*: Mitteilungen aus dem chemischen Laboratorium. (Würzburg 1873.)

Eisenoxyd			4,62 %
Tonerde			5,31 %
Kalk	an Kieselsäure gebunden		2,67 %
Magnesia			1,24 %
Kali			2,16 %
Kali in HCl löslich			0,12 %
Natron			0,91 %
Chlor als Kochsalz			0,01 %
Schwefelsäure			0,71 %

Wird im Löss der kohlensaure Kalk ausgelaugt, Feldspat, Hornblende und Augit verwittert, so entsteht aus ihm der Lösslehm, der im Gegensatz zum Löss plastisch ist. Die Entkalkung kann an Ort und Stelle erfolgen; der Löss kann aber auch durch Verschwemmung seinen Kalkgehalt verloren haben und sekundär abgelagert sein. In der Regel ist der Schwemmlöss geschichtet. (Siehe Steinbruch Thüngersheim Prof. 5.) Der Lösslehm wird zum Brennen von Ziegeln gebraucht. Solche Ziegelhütten sind bei Erlabrunn, bei Gadheim und bei Güntersleben zu finden.

Der Löss bildet einen ausgezeichneten Boden für die Landwirtschaft. Überall wo er vorkommt, begegnen wir einer üppigen Vegetation.

Von den alluvialen Bildungen sind die älteren Gerölle an den Talmündungen, ferner die Sande und Gerölle des Maines und ausserdem der Gehängeschutt, der besonders im Wellenkalkgebiete als Rest ehemaliger Felsstürze auftritt, zu erwähnen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn

Prof. Dr. J. Beckenkamp,

für die gütige Überlassung des Themas und für die freundliche Anleitung bei der Anfertigung der Arbeit den herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur-Verzeichnis.

1. *v. Alberti*: a) Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers. Stuttgart und Tübingen 1834.
   b) Halurgische Geologie. 2 Bände. Stuttgart und Tübingen 1854.
   c) Überblick über die Trias. Stuttgart 1864.
2. *Beckenkamp J.*: a) Über die geologischen Verhältnisse der Stadt und der nächsten Umgebung von Würzburg. (Sitzungsberichte der Phys. Med. Gesellschaft zu Würzburg 1907.)
   b) Über die Bildung der Zellenkalke. (Sitzungsberichte der Phys. Med. Gesellschaft zu Würzburg 1907.)
   c) Demonstrationen einiger geologischer Modelle. (Sitzungsbericht der Phys. Med. Gesellschaft zu Würzburg 1911. Seite 30—32.) (Erschienen Wbg. 1912.)
3. *Benecke E. W.*: Über die Trias von Elsass-Lothringen. Abh. z. geol. Spezialkarte von Elsass-Lothringen, Band I, Heft. 4. Strassburg 1877.
4. *Bornemann J. G.*: a) Beiträge zur Kenntnis des Muschelkalks, insbesondere der Schichtenfolge und der Gesteine des unteren Muschelkalks in Thüringen. Jahrb. d. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt 1885.
   b) Über den Muschelkalk, ebenda 1888.
   c) Über den Buntsandstein in Deutschland und seine Bedeutung für die Trias. Jena 1889.
5. *Carthaus E.*: Mitteilungen über die Triasformation im nördlichen Westfalen. In.-Diss. Würzburg 1886.
6. *Chelius C.*: Geologischer Führer durch den Vogelsberg.
7. *Credner H.*: Elemente der Geologie 1912.
8. *Dienemann W.*: Das oberhessische Buntsandsteingebiet. In.-Diss. Marburg 1914.
9. *Fischer H.*: a) Beitrag zur Kenntnis der unterfränkischen Triasgesteine. In.-Diss. Würzburg 1909.
   b) Die dolomitischen Gesteine der unterfränkischen Trias. (Geogn. Jahresb. 1911.)
10. *Fraas O.*: a) Über Grenzlinien in der Trias Württembergs.
    b) Die Bildung der germanischen Trias. (Eine petrographische Studie.) Jahresb. d. Vereins f. vaterl. Naturk. i. Württemberg 1899.
11. *Frantzen W.*: a) Untersuchungen über die Gliederung des unteren Muschelkalks in einem Teile von Thüringen und Hessen und über die Natur der Oolithkörner in diesen Gebirgsschichten. Jahrb. d. kgl. preuss. geol. Landesanstalt 1887.
    b) Beiträge zur Kenntnis der Schichten des Buntsandsteins und der tertiären Ablagerungen am Nordrande des Spessarts. Jahresb. d. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt 1888.
    c) Mitteilungen über die Aufnahme des Blattes Treffert. Neues Jahrb. 1897.
    d) Erläuterung zur geol. Karte von Preussen und den thüring. Staaten. Blatt Meiningen 1889.
    e) Untersuchungen über die Gliederung des unteren Muschelkalkes im nordöstlichen Westfalen und im südwestlichen Hannover. Jahrb. d. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt 1888.
12. *Frantzen W. und Könen*: a) Gliederung des Wellenkalks im mittleren und nordwestlichen Deutschland. Jahrb. d. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt 1887.

13. *Fuchs Th.*: Sitzungsberichte d. Kgl. Ak. d. Wissensch. Math.-Naturw. Cl.
14. *v. Gümbel W.*: a) Die geognostischen Verhältnisse des fränkischen Triasgebietes. Bavaria IV. Band, 1. Abt. Unterfranken und Aschaffenburg, München 1866. (Separatabdruck 1865.)
b) Über die Natur und Bildungsweise des Glaukonits. Sitzungsberichte der bayer. Akademie d. Wissensch. zu München 1886.
c) Geologie von Bayern, II. Band: Geologische Beschreibung von Bayern. Kassel 1894.
d) Geognostische Übersichtskarte von Bayern 1856. Maßstab 1:1 000 000.
15. *Haushofer H.*: Über die Zusammensetzung des Glaukonits. Journal f. prakt. Chemie Band 97, Leipzig 1866.
16. *Henkel L.*: Studien im süddeutschen Muschelkalk. Zeitschr. d. deutsch.-geol. Ges. 1902.
17. *Hilger A.*: a) Die chemische Zusammensetzung von Gesteinen der Würzburger Trias. Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut Erlangen Heft 1, 1889.
b) Mitteilungen aus dem chemischen Laboratorium. Würzburg 1873.
18. *Hilger A. und F. Nies*: Der Röt Unterfrankens und sein Bezug zum Weinbau. Mitteilungen aus dem chemischen Laboratorium Würzburg 1873.
19. *Keilhack K.*: Lehrbuch der prakt. Geologie. 1908.
20. *Liebetrau E.*: Beiträge zur Kenntnis des unteren Muschelkalks bei Jena. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 41. Band. 1889.
21. *Neminar E. F.*: Über die Entstehungsweise der Zellenkalke und verwandte Gebilde. Tschermaks Mitteilungen. 1875.
22. *Pasarge S.*: Der Röt im östlichen Thüringen. In.-Diss. Jena 1891.
23. *Philippi E.*: Kontinentale Trias. Lethaea geognostica Teil II, 1. Heft, 1. Lieferung 1903.
24. *Platz Ph.*: Die Triasbildungen des Taubertales. Verhandl. d. naturw. Vereins zu Karlsruhe. 1869.
25. *Regelmann K.*: Tektonische Karte Südwest-Deutschlands. J. Perthes. 1898.
26. *Reis O.*: Der mittlere und untere Muschelkalk im Bereich der Steinsalzbohrungen zwischen Burgbernheim und Schweinfurt. Geogn. Jahresh. Jahrg. 14. 1901.
b) Über Stylolithen, Dutenmergel und Landschaftenkalk. Geogn. Jahresh. 15. Jahrg. 1902.
c) Beobachtungen über die Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen unteren und mittleren Trias. Geogn. Jahresh. Jahrg. 22. 1909.
d) Erläuterungen zur geol. Karte des Königreichs Bayern. Blatt Kissingen Nr. 41. München 1914.
27. *Rummel F.*: Beitrag zur Kenntnis der Trias Unterfrankens. Neues Jahrb. f. Min. 1863.
28. *v. Sandberger F.*: a) Beobachtungen in der Würzburger Trias. Würzb. nat. Zeitschrift Bd. V. 1864.
b) Die Gliederung der Würzburger Trias und ihre Äquivalente. Würzb. nat. Zeitschr. Bd. VI. 1867.
c) Neue Petrefakten in der fränkischen Trias und dem mittleren Oolithe Oberbadens. N. Jahrb. f. Min. 1870.
d) Briefliche Mitteilungen: Neues aus der Würzburger Trias und Heidingsfelder Diluvium (Löss). 1874.

e) Die prähistorische Zeit im Maingebiete. Gemeinnützige Wochenschrift. 1875.
f) Über Ablagerungen der Glazialzeit und ihre Fauna bei Würzburg. Verh. d. Phys.-Med. Ges. z. Würzburg. N. F. 14. Bd. 1879.
g) Die Triasformation im mittleren Maingebiete. Gemeinnützige Wochenschrift. Würzburg 1882.
h) Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. Verh. d. Phys.-Med. Ges. z. Würzburg. N. F. Bd. 23. 1890.
i) Die Lagerung der Muschelkalk- und Lettenkohlengruppe in Unterfranken. Verh. d. Phys.-Med. Ges. z. Würzburg. N. F. 1892.
k) Geol. Skizze der Umgebung von Würzburg. Festschr. z. 18. Vers. d. deutsch. Vereins f. öffentl. Gesundheitspflege. Würzburg. 1892.

29. *Schenk A.*: Geogn. Karte d. Umgebung v. Würzburg. 1852.
30. *Scheibe R.*: Erläuterung z. geogn. Karte v. Preussen und den thüringischen Staaten.
31. *Schmidt E.*: a) Der Muschelkalk des östlichen Thüringens. Jena. 1876.
b) Der ostthüringische Röt. Jahrb. d. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt. 1881.
32. *Steinmann G.*: Einführung in die Paläontologie. Leipzig 1907.
33. *Thürach H.*: Beiträge zur Kenntnis des Keupers in Süddeutschland. Geogn. Jahresh. Bd. XIII. 1900.
34. *Wagner G.*: Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalkes und der unteren Lettenkohle in Franken. In.-Diss. Tübingen 1913.
35. *Wagner R.*: a) Die Formation des Buntsandsteins und des Muschelkalkes bei Jena. Jahresbericht der Ackerbauschule zu Zwätzen bei Jena. 1887.
b) Beitrag zur genaueren Kenntnis des Muschelkalkes bei Jena. Abh. d. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt. N. F. Heft 27, Berlin 1897.
36. *Wagner W.*: Geologische Beschreibung der Umgebung von Fladungen vor der Rhön. Jahrb. d. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt. Bd. XXX, Teil II.
37. *Wagner*: Über Tierfährten im Buntsandstein. Brief an Prof. Bronn. N. Jahrb. f. Min. 1860.
38. *Walther J.*: Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. Leipzig 1912.
39. *Weber A. K.*: Das Störungsgebiet am Nordrande des Thüringer Waldes zwischen Friedrichsroda und Georgental. In.-Diss. Greifwald 1913.
40. *Zelger K.*: Geogn. Wanderungen im Gebiete der Trias Frankens. Würzburg 1865.
41. *Zittel K.*: Grundzüge der Paläontologie. Leipzig 1895.

Lebenslauf.

Ich, Adolf Klughardt, evangelischer Konfession, bin geboren am 26. September 1886 zu Neustadt a. d. Waldnab Reg.-Bez. Oberpfalz als Sohn des im November 1912 zu Würzburg verstorbenen kgl. Kanzleirates Joh. Karl Klughardt und seiner Ehefrau Rosalie, geb. Hoffmann. Nach einem dreijährigen Besuch der Volksschule kam ich in das Kgl. Alte Gymnasium zu Würzburg und von da an das Kgl. Realgymnasium. Diese Anstalt verliess ich im Jahre 1906 mit dem Reifezeugnis für die Prima. Ich widmete mich dem Studium der Zahnheilkunde und bezog im Wintersemester 1906/1907 die Universität Würzburg. Nach einem Studium von sechs Semestern legte ich am 4. November 1909 mit dem Prädikat „Sehr gut" mein Staatsexamen ab. Bis zum Mai des folgenden Jahres blieb ich als III. Assistent am zahnärztlichen Institut der Universität; zu meiner weiteren beruflichen Ausbildung wandte ich mich nach Berlin, Altona, Düsseldorf und Hamburg. Im April 1912 kam ich als I. Assistent an das zahnärztliche Institut nach Würzburg zurück. Seit dieser Zeit beschäftigte ich mich mit dem Studium der Geologie, Mineralogie, Geographie und Botanik. Ich hörte die Vorlesungen über Geologie und Mineralogie bei Herrn Prof. Dr. *Beckenkamp,* über Botanik bei Herrn Prof. Dr. *Kniep,* über Geographie bei Herrn Prof. Dr. *Regel.* Ferner hörte ich die Vorlesungen über Palaeontologie bei Herrn Priv.-Doz. Dr. *Schlagintweit.*

Die mündliche Prüfung fand am 26. Februar 1915 statt.